A.A. 2012-2013. **IV Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli*. **14 giugno 2013**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, sede di Forlì.

Numero progressivo: 32 $\xi = \mathbf{149}$ Turno: 1 Fila: 2 Posto: 1
Matricola: 0000658865 Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)

Produrre i risultati numerici con 3 cifre significative esatte e senza simboli (π, $+$, $-$(operatore binario), $\surd$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}$, ecc.). Il simbolo $-$ può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

---

1. L'energia interna di un gas dipende da temperatura e pressione del gas come $U(T, p) = 2nRT - \varepsilon p + \text{cost.}$, dove $n = 2.0$ mol e $\varepsilon = 2 \cdot 10^{-2}$ J/Pa. Determinare quanto varia la temperatura del gas, se esso, partendo da una pressione iniziale $p_i = 2 \cdot 10^5$ Pa, raggiunge la pressione finale $p_f = \frac{1}{1000}\, \xi\, p_i$ mediante un'espansione libera adiabatica.

Variazione di temperatura $\Delta T = T_f - T_i$ [K]:

---

2. Negli ultimi anni sono stati scoperti numerosi oggetti planetari oltre all'orbita del pianeta Nettuno con caratteristiche fisiche comparabili a quelle del pianeta nano Plutone. Supponendo che uno di tali pianetini abbia massa $M = 10^{-6}\xi^2 m_p$ e raggio $R = r_p$, dove $r_p = 1150$ km e $m_p = 1.3 \cdot 10^{22}$ kg sono rispettivamente il raggio e la massa e di Plutone, determinare la velocità di fuga dal pianetino.

Velocità di fuga [m/s]:

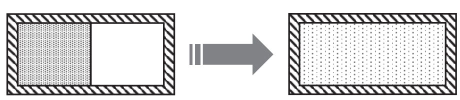
---

3. (a) Attorno a un pianeta, di massa $M = 10^{24}$ kg, è posto, in un'orbita circolare di raggio r_1, un satellite di massa $m = 100$ kg. Sapendo che il satellite ha un periodo di rivoluzione attorno al pianeta pari a $T_1 = \xi$ h, determinare l'energia totale del satellite (considerando nulla l'energia potenziale a distanza infinita dal pianeta). (b) A un certo punto si azionano i motori e il satellite passa su di un'altra orbita circolare con distanza dal centro del pianeta pari a $r_2 = \frac{2}{3}\, r_1$. Quanto vale il nuovo periodo di rivoluzione T_2?

Energia totale [J]:

Nuovo periodo [s]:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665$ m/s^2, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}$ m^3 kg^{-1}s^{-2}, $R = 8.314$ J mol^{-1} K^{-1}, 0 °C $\rightarrow 273.15$ K, $p_T(H_2O) = 273.16$ K.]



Esercizio n. 1

A.A. 2012-2013. **IV Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli*. **14 giugno 2013**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, sede di Forlì.

Numero progressivo: 40	$\xi = \mathbf{256}$	Turno: 1 Fila: 2 Posto: 4
Matricola: 0000628626	Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)	

Produrre i risultati numerici con 3 cifre significative esatte e senza simboli (π, $+$, $-$(operatore binario), $\sqrt{}$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}$, ecc.). Il simbolo $-$ può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. Una sbarra rigida di peso trascurabile e lunghezza pari a $l = 30$ cm è sospesa al soffitto tramite due cavi inestensibili (vedi figura), entrambi di lunghezza $h = 20$ cm e peso trascurabile, applicati alla sbarra a distanze (misurate a partire dall'estremo sinistro) pari rispettivamente ad $a_1 = 0$ e $a_2 = \frac{2}{3}\,l$. Alla sbarra sono inoltre appese tre massette di peso $p_1 = \frac{1}{500}\,\xi$ N, $p_2 = 5$ N e $p_3 = 10^{-6}\xi^2$ N a distanze rispettivamente di $b_1 = \frac{1}{3}\,l$, $b_2 = \frac{2}{3}\,l$ e $b_3 = l$ (misurate a partire dall'estremo sinistro della sbarra). Determinare, nelle condizioni di equilibrio statico, le tensioni dei due cavi.

Tensione del cavo sinistro T_1 [N]:

Tensione del cavo destro T_2 [N]:

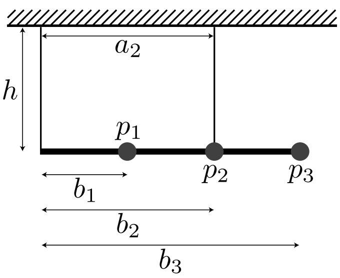
2. Un sistema termodinamico, costituito di $n = 4$ mol di gas perfetto monoatomico, compie una trasformazione quasi-statica γ, lungo la quale il calore molare ha l'espressione $c_\gamma(T) = c_V + \dfrac{aR}{T}$, con $a = \xi$ K. Nello stato iniziale il volume è $V_i = 7\ \ell$ e la temperatura è $T_i = 310$ K, mentre nello stato finale la temperatura è $T_f = 700$ K. Determinare il volume V_f del sistema nello stato finale.

Volume finale V_f [ℓ]:

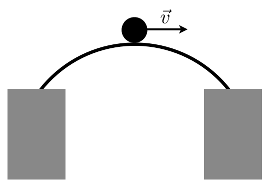
3. Uno sciatore si trova fermo nel punto mediano di un ponte avente raggio di curvatura $\rho = 2\left(1 + 10^{-2}\xi\right)$ m (vedi figura). Sia $R_n^{(0)}$ il modulo della reazione vincolare che deve esercitare il ponte in queste condizioni. Determinare il rapporto $r = \frac{R_n}{R_n^{(0)}}$ dove R_n è la reazione vincolare che deve esercitare il ponte quando lo stesso sciatore transita per il suo punto mediano con moto uniforme e velocità di modulo $v = \left(1 + 10^{-2}\xi\right)$ m/s.

Rapporto $r = \frac{R_n}{R_n^{(0)}}$ [*adimensionale*]:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665\ \mathrm{m/s^2}$, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}\ \mathrm{m^3\,kg^{-1}s^{-2}}$, $R = 8.314\ \mathrm{J\,mol^{-1}\,K^{-1}}$, $0\ ^\circ\mathrm{C} \to 273.15$ K, $p_T(H_2O) = 273.16$ K.]



Esercizio n. 1



Esercizio n. 3

A.A. 2012-2013. **IV Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli*. **14 giugno 2013**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, sede di Forlì.

Numero progressivo: 27	$\xi =$ **363**	Turno: 1 Fila: 2 Posto: 7
Matricola: 0000671945	Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)	

Produrre i risultati numerici con 3 cifre significative esatte e senza simboli (π, $+$, $-$(operatore binario), $\surd$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}$, ecc.). Il simbolo $-$ può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. Un razzo, di massa a vuoto pari a $m_0 = 20$ kg, è rifornito con una quantità di gas pari a $m_{g0} = \left(\frac{1}{10}\,\xi + 10\right)$ kg. All'istante iniziale il razzo inizia a espellere il gas contenuto al suo interno verso il basso, con velocità costante v_g, e rateo costante di massa espulsa per unità di tempo pari a $k = 10$ kg/s. Determinare la minima velocità di espulsione del gas v_g affinché il razzo inizi a sollevarsi nel momento in cui si accende il motore.

Velocità minima [m/s]:

2. Una sfera omogenea è fatta rotolare lungo un piano inclinato in presenza di attrito radente. Determinare il massimo angolo di inclinazione del piano, $\theta_{\max}$, oltre il quale il moto non è più un moto di puro rotolamento, sapendo che il coefficiente di attrito statico è $f = 10^{-4}\xi$.

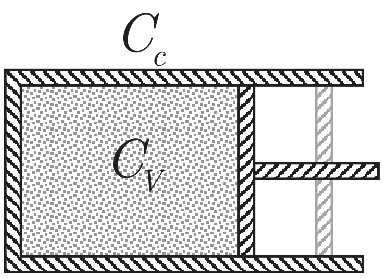
Massimo angolo di inclinazione $\theta_{\max}$ [°]:

3. Un recipiente cilindrico, dotato di una base mobile (pistone) contiene 3 moli di gas perfetto biatomico alla temperatura $t_i = 0$ °C. Mediante lo spostamento del pistone, si comprime quasi staticamente il gas, riducendone il volume dal valore iniziale $V_i = 2\,\ell$ al valore finale $V_f = \frac{1}{1000}\,\xi\,\ell$. Se la capacità termica del contenitore è $C_c = \frac{1}{10}\,\xi\,R$, supponendo che il contenitore non scambi calore con sistemi esterni, calcolare la temperatura finale del gas.

Temperatura finale del gas t_f [°C]:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665$ m/s^2, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}$ m^3 kg^{-1}s^{-2}, $R = 8.314$ J mol^{-1} K^{-1}, 0 °C $\rightarrow$ 273.15 K, $p_T(H_2O) =$ 273.16 K.]

Esercizio n. 1



Esercizio n. 3

A.A. 2012-2013. **IV Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli*. **14 giugno 2013**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, sede di Forlì.

Numero progressivo: 6	$\xi = \mathbf{577}$	Turno: 1 Fila: 2 Posto: 11
Matricola: 0000668825	Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)	

Produrre i risultati numerici con 3 cifre significative esatte e senza simboli (π, $+$, $-$(operatore binario), $\surd$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}$, ecc.). Il simbolo $-$ può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. È dato il campo vettoriale $\vec{V}(x,y,z) = z\hat{\imath} - xyz\hat{\jmath} + 3xz^2\hat{k}$. Determinare il valore della divergenza del campo vettoriale $\vec{V}$ nel punto P di coordinate cartesiane $\left(\frac{1}{7}, \xi, \xi\right)$.

Divergenza $\left(\vec{\nabla} \cdot \vec{V}\right)\left(\frac{1}{7}, \xi, \xi\right)$ [*numero puro*]:

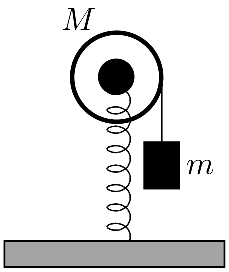
2. Un sistema termodinamico, costituito di $n = 7$ mol di gas perfetto biatomico, compie una trasformazione quasi-statica γ, lungo la quale il calore molare ha l'espressione $c_\gamma(T) = c_V + aRT^3$, con $a = 3 \cdot 10^{-11}\xi\ \mathrm{K}^{-3}$. Nello stato iniziale il volume è $V_i = 7\ \ell$ e la temperatura è $T_i = 310\ \mathrm{K}$, mentre nello stato finale la temperatura è $T_f = 700\ \mathrm{K}$. Determinare il volume V_f del sistema nello stato finale.

Volume finale V_f [ℓ]:

3. Si consideri il sistema meccanico in figura, costituito da un blocco di massa m, fissato a un cavo ideale, a sua volta avvolto attorno a una carrucola cilindrica omogenea, di massa $M = 2m = (1 + 10^{-2}\xi)$ kg, libera di ruotare attorno al proprio asse. L'asse della carrucola è montato su di una molla di costante elastica $k = 50$ N/m. Determinare la deformazione della molla Δl, durante la discesa della massa m.

Deformazione Δl [m]:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665\ \mathrm{m/s^2}$, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}\ \mathrm{m^3\,kg^{-1}s^{-2}}$, $R = 8.314\ \mathrm{J\,mol^{-1}\,K^{-1}}$, $0\ ^\circ\mathrm{C} \to 273.15\ \mathrm{K}$, $p_T(H_2O) = 273.16\ \mathrm{K}$.]



Esercizio n. 3

A.A. 2012-2013. **IV Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli*. **14 giugno 2013**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, sede di Forlì.

Numero progressivo: 9	$\xi =$ **684**	Turno: 1 Fila: 2 Posto: 14
Matricola: 0000483377	Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)	

Produrre i risultati numerici con <u>3 cifre significative</u> esatte e <u>senza simboli</u> (π, $+$, $-$(operatore binario), $\surd$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}$, ecc.). Il simbolo $-$ può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. Un punto materiale di massa $m = 2$ kg partendo da fermo è sottoposto alla forza $\vec{F} = 3ct^2\hat{\imath}$. Se il corpo passa per l'origine del sistema di coordinate al tempo $t = 2$ s e posto $c = 1$ N/s^2, determinare la posizione al tempo $t = \frac{1}{50}\,\xi$ s.

Posizione [m]:

2. Un mattone di massa $m = 1$ kg scivola senza attrito lungo il piano inclinato di un cuneo, di massa $M = 2$ kg e inclinazione $\alpha = \frac{8}{100}\,\xi°$. Il cuneo, a sua volta, può muoversi senza attrito su di un piano orizzontale. Calcolare la norma dell'accelerazione del cuneo.

Accelerazione $\left[\mathrm{m/s^2}\right]$:

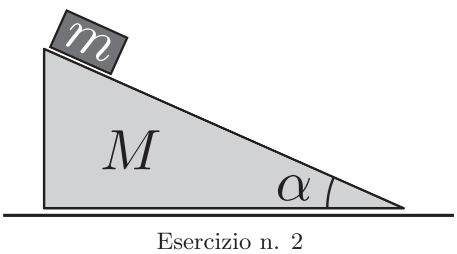
3. Una mole di gas perfetto monoatomico, inizialmente all'equilibrio termodinamico a temperatura $T_1 = 300$ K e volume $V_1 = 1$ dm^3, compie un ciclo costituito dalle seguenti trasformazioni: $1 \to 2$: espansione isobara ottenuta ponendo in contatto il sistema con un termostato a temperatura T_2 incognita; $2 \to 3$: espansione libera adiabatica; $3 \to 4$: abbassamento isocoro della temperatura ottenuto ponendo in contatto il sistema con un termostato a temperatura T_4 incognita; $4 \to 1$: compressione adiabatica quasi-statica. Sapendo che $V_2 = \left(1 + \frac{1}{100}\,\xi\right) V_1$ e che $V_3 = \left(1 + \frac{2}{100}\,\xi\right) V_1$ determinare: (a) Il rendimento η del ciclo; (b) la variazione di entropia del sistema in un ciclo, ΔS_S; (c) la variazione di entropia dell'ambiente in un ciclo, ΔS_A.

Rendimento η [*adimensionale*]:

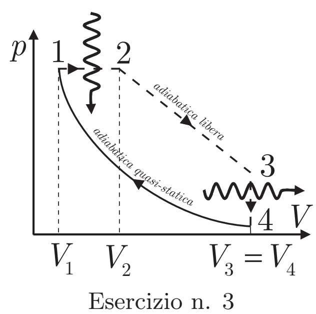
Variazione di entropia del sistema ΔS_S [J/K]:

Variazione di entropia dell'ambiente ΔS_A [J/K]:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665$ m/s^2, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}$ m^3 kg^{-1}s^{-2}, $R = 8.314$ J mol^{-1} K^{-1}, 0 °C $\to$ 273.15 K, $p_T(H_2O) =$ 273.16 K.]



Esercizio n. 2



Esercizio n. 3

A.A. 2012-2013. **IV Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli*. **14 giugno 2013**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, sede di Forlì.

Numero progressivo: 3	$\xi =$ **791**	Turno: 1 Fila: 4 Posto: 1
Matricola: 0000663611	Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)	

Produrre i risultati numerici con <u>3 cifre significative</u> esatte e <u>senza simboli</u> (π, $+$, $-$(operatore binario), $\surd$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}$, ecc.). Il simbolo $-$ può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. Un rullo cilindrico omogeneo, di raggio $r = 3$ cm e massa $m = 100$ g, rotola senza strisciare su di un piano orizzontale, soggetto all'azione della forza costante $\vec{F}$, di modulo pari a $F = \xi$ N, parallela al piano orizzontale, applicata al centro di massa del rullo e perpendicolare a al suo asse (vedi figura). Determinare l'accelerazione del centro di massa del rullo (supponendo che l'attrito volvente sia trascurabile).

Accelerazione $[\mathrm{m/s^2}]$:

2. Il punto di fusione normale dell'alcool etilico è pari a $t_{\mathrm{PFN}} = -115$ °C e il suo calore latente di fusione è $c_l = 104$ J/g. (a) Calcolare il calore Q che è necessario sottrarre a una massa $m = \xi$ kg di alcool etilico liquido a temperatura t_{PFN} per farlo solidificare. (b) Calcolare la variazione di entropia ΔS di una massa m di alcool etilico durante la solidificazione alla temperatura t_{PFN}, e specificare se essa è positiva, negativa o nulla.

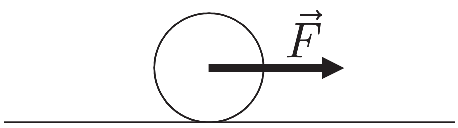
Calore Q [J]:

Variazione di entropia ΔS [J/K]:

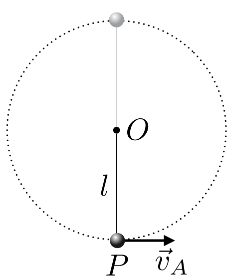
3. Un punto materiale P di massa m si muove in un piano verticale, appeso a un filo inestensibile, di massa trascurabile e lunghezza l, vincolato in un punto fisso O. Se il punto P, lanciato parallelamente al suolo, ha una velocità iniziale di norma maggiore di $\|\vec{v}_A^{(f)}\| = \frac{500+\xi}{200}$ m/s, esso raggiunge la quota massima della traiettoria circolare in figura. Si determini la minima norma della velocità $\|\vec{v}_A^{(s)}\|$ con cui deve essere lanciato, parallelamente al suolo, lo stesso punto m per raggiungere la quota massima della traiettoria nel caso in cui il filo venga sostituito da una sbarretta indeformabile, di densità uniforme, massa pari a $M = \frac{1}{200} m\xi$ e lunghezza l, libera di ruotare attorno a O.

Velocità minima $\|\vec{v}_A\|$ [m/s]:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665$ m/s^2, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}$ m^3 kg^{-1}s^{-2}, $R = 8.314$ J mol^{-1} K^{-1}, 0 °C $\rightarrow$ 273.15 K, $p_T(H_2O) =$ 273.16 K.]



Esercizio n. 1



Esercizio n. 3

A.A. 2012-2013. **IV Appello di Fisica Generale (C.I.)** – **Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **14 giugno 2013**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, sede di Forlì.

Numero progressivo: 4	$\xi =$ **898**	Turno: 1 Fila: 4 Posto: 4
Matricola: 0000662756	Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)	

Produrre i risultati numerici con <u>3 cifre significative</u> esatte e <u>senza simboli</u> (π, +, −(operatore binario), $\surd$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}$, ecc.). Il simbolo − può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. Un punto materiale si muove in un piano seguendo la legge oraria $s(t) = kt^2$, con $k = 2.00\ \mathrm{m/s^2}$. Trovare il raggio di curvatura della traiettoria al tempo $t = \xi$ s, se il modulo dell'accelerazione cresce con il tempo, secondo la legge: $a(t) = 2k\sqrt{1 + \left(\frac{t}{T}\right)^4}$, con $T = \frac{1}{100}\,\xi$ s.

Raggio di curvatura [m]:

2. Un pallone di lattice immerso nell'aria è gonfiato con gas metano. Il pallone è sferico, con raggio di 0.8 m. (a) Determinare il numero di moli di metano contenute nel pallone sapendo che la pressione interna del pallone è pari a $p = \frac{\xi}{300}\,p_A$ (dove $p_A = 101325$ Pa è la pressione atmosferica) e che la temperatura del sistema aria-pallone è pari a 27 °C. (b) Determinare la densità del metano contenuto nel pallone. (c) Sapendo che la massa del lattice è pari a 0.1 kg e che la densità dell'aria è $1.27\ \mathrm{kg/m^3}$ quanto vale la componente verticale $\mathscr{R}_z$ della forza risultante che agisce sul pallone pieno di metano? (Scrivere $\mathscr{R}_z$ positiva se la forza è diretta in basso e negativa se la forza è diretta in alto).

Quantità di metano n contenuta nel pallone [mol]:

Densità ρ del metano nel pallone $\left[\mathrm{kg/m^3}\right]$:

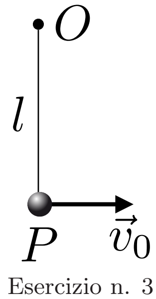
Componente $\mathscr{R}_z$ della forza risultante $\vec{\mathscr{R}}$ [N]:

3. Un punto materiale P, di massa $m = 10$ g, si muove in un piano verticale, appeso a un filo, inestensibile ma flessibile, di massa trascurabile e lunghezza $l = 20$ cm, vincolato in un punto fisso O. Quando il filo è disposto in posizione verticale e il punto P si trova ad altezza minima $z_0 = 0$, mediante una forza impulsiva si imprime al punto una velocità iniziale $v_0 = \left(150 + \frac{1}{5}\,\xi\right)$ cm/s. Determinare la quota massima z_M raggiunta dal punto P e la norma v_M della velocità del punto P nel momento in cui esso raggiunge la quota massima.

Quota massima z_M [cm]:

Velocità alla quota massima v_M [cm/s]:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665\ \mathrm{m/s^2}$, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}\ \mathrm{m^3\,kg^{-1}s^{-2}}$, $R = 8.314\ \mathrm{J\,mol^{-1}\,K^{-1}}$, 0 °C → 273.15 K, $p_T(H_2O) =$ 273.16 K.]



Esercizio n. 3

A.A. 2012-2013. **IV Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli*. **14 giugno 2013**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, sede di Forlì.

Numero progressivo: 39	$\xi = \mathbf{35}$	Turno: 1 Fila: 4 Posto: 7
Matricola: 0000658992	Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)	

Produrre i risultati numerici con 3 cifre significative esatte e senza simboli (π, +, −(operatore binario), $\sqrt{}$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{d}{dt}$, ecc.). Il simbolo − può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. È dato il campo vettoriale $\vec{V}(x,y,z) = -\frac{1}{2}x^2y\,\hat{\imath} + xy\,\hat{\jmath} - xyz^2\,\hat{k}$. Determinare il valore della divergenza del campo vettoriale $\vec{V}$ nel punto P di coordinate cartesiane $(2,\xi,3)$.

Divergenza $\left(\vec{\nabla}\cdot\vec{V}\right)(2,\xi,3)$ [*numero puro*]:

2. Una mole di gas perfetto monoatomico, inizialmente all'equilibrio termodinamico a temperatura $T_1 = 300$ K e volume $V_1 = 1\ \mathrm{dm}^3$, compie un ciclo costituito dalle seguenti trasformazioni: $1 \to 2$: espansione isobara quasi-statica; $2 \to 3$: espansione libera adiabatica; $3 \to 4$: abbassamento isocoro quasi-statico della temperatura; $4 \to 1$: compressione adiabatica quasi-statica. Sapendo che $V_2 = \left(1 + \frac{1}{100}\xi\right)V_1$ e $V_3 = \left(1 + \frac{2}{100}\xi\right)V_1$ determinare: (a) Il rendimento η del ciclo; (b) la variazione di entropia del sistema in un ciclo ΔS_S; (c) la variazione di entropia dell'ambiente in un ciclo ΔS_A.

Rendimento η [*adimensionale*]:

Variazione di entropia del sistema ΔS_S [J/K]:

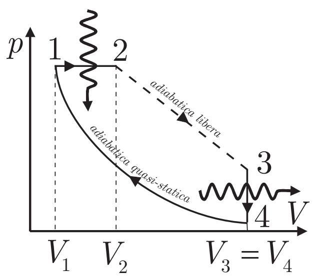
Variazione di entropia dell'ambiente ΔS_A [J/K]:

3. Un punto materiale di massa $m = 10$ g si muove, con velocità di modulo pari a $w = 100$ cm/s, senza attrito su di un piano orizzontale. Il punto si conficca in un'asta sottile, omogenea, di massa $M = m\left(1 + \frac{1}{1000}\xi\right)$ e lunghezza $2l = 20$ cm, appoggiata senza altri vincoli e senza attrito sullo stesso piano orizzontale e inizialmente in quiete, rimanendovi attaccato. La velocità del punto materiale è perpendicolare all'asta e il punto d'impatto dista $d = \frac{1}{1000}\,l\,\xi$ dall'estremità dell'asta. Trovare la velocità $v_{G'}$ del centro di massa del sistema asta+punto dopo l'urto e la velocità angolare ω del sistema asta+punto dopo l'urto.

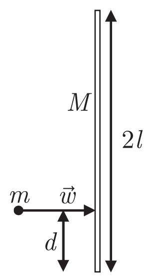
Velocità $v_{G'}$ del centro di massa del sistema asta+punto dopo l'urto [cm/s]:

Velocità angolare ω del sistema asta+punto dopo l'urto [rad/s]:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665\ \mathrm{m/s^2}$, $\gamma = 6.6742\times10^{-11}\ \mathrm{m^3\,kg^{-1}s^{-2}}$, $R = 8.314\ \mathrm{J\,mol^{-1}\,K^{-1}}$, $0\ {}^\circ\mathrm{C} \to 273.15$ K, $p_T(H_2O) = 273.16$ K.]



Esercizio n. 2



Esercizio n. 3

A.A. 2012-2013. **IV Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli*. **14 giugno 2013**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, sede di Forlì.

Numero progressivo: 17 $\xi = \mathbf{142}$ Turno: 1 Fila: 4 Posto: 11
Matricola: 0000605727 Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)

Produrre i risultati numerici con <u>**3 cifre significative**</u> **esatte e** <u>**senza simboli**</u> **(π, +, −(operatore binario), $\sqrt{}$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}$, ecc.).** Il simbolo − può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

---

1. È dato il campo scalare $f(x,y,z) = \frac{1}{2}x^2y^2z$. Determinare i valori delle componenti cartesiane del gradiente del campo scalare f nel punto P di coordinate cartesiane $\left(\xi, \frac{1}{2}, \frac{1}{5}\right)$.

Componente x del gradiente $\left(\vec{\nabla} f\right)_x \left(\xi, \frac{1}{2}, \frac{1}{5}\right)$ [*numero puro*]:

Componente y del gradiente $\left(\vec{\nabla} f\right)_y \left(\xi, \frac{1}{2}, \frac{1}{5}\right)$ [*numero puro*]:

Componente z del gradiente $\left(\vec{\nabla} f\right)_z \left(\xi, \frac{1}{2}, \frac{1}{5}\right)$ [*numero puro*]:

---

2. Un sistema termodinamico, costituito di $n = 8$ mol di gas perfetto monoatomico, compie una trasformazione quasi-statica γ, lungo la quale il calore molare ha l'espressione $c_\gamma(T) = c_V + \frac{aR}{T^3}$, con $a = 3 \cdot 10^5 \xi\ \mathrm{K}^3$. Nello stato iniziale il volume è $V_i = 7\ \ell$ e la temperatura è $T_i = 310$ K, mentre nello stato finale la temperatura è $T_f = 700$ K. Determinare il volume V_f del sistema nello stato finale.

Volume finale V_f [ℓ]:

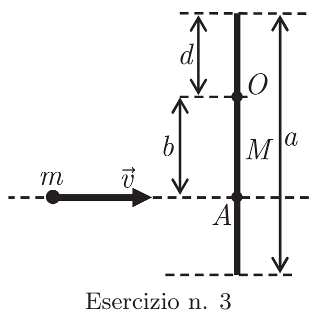
---

3. Un punto materiale, di massa $m = 2$ kg, si muove con velocità di modulo pari a $v = 10$ m/s, avente direzione orizzontale e giacente su di un piano verticale. Il punto materiale urta <u>elasticamente</u> e istantaneamente nel punto A (vedi figura) una sbarra rigida omogenea di massa pari a $M = 1$ kg e lunghezza pari ad $a = 1$ m, incernierata allo stesso piano verticale nel punto O, con $d = \frac{1}{2000}\xi a$ e $b = \left(1 - \frac{1}{1000}\xi\right)a$. Determinare la velocità del punto materiale subito dopo l'urto (indicandola positiva se concorde alla velocità prima dell'urto e negativa in caso contrario) e la velocità angolare della sbarra subito dopo l'urto.

Velocità del punto materiale subito dopo l'urto [m/s]:

Velocità angolare della sbarra subito dopo l'urto [rad/s]:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665$ m/s^2, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}$ m^3 kg^{-1}s^{-2}, $R = 8.314$ J mol^{-1} K^{-1}, 0 °C → 273.15 K, $p_T(H_2O)$ = 273.16 K.]



Esercizio n. 3

A.A. 2012-2013. **IV Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli*. **14 giugno 2013**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, sede di Forlì.

Numero progressivo: 28	$\xi =$ **249**	Turno: 1 Fila: 4 Posto: 14
Matricola: 0000652036	Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)	

Produrre i risultati numerici con <u>**3 cifre significative**</u> **esatte e** <u>**senza simboli**</u> **(π, $+$, $-$(operatore binario), $\surd$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}$, ecc.).** Il simbolo $-$ può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. Due vettori, di norma rispettivamente $\|\vec{a}\| = 2$ e $\|\vec{b}\| = 4$, posti con l'origine coincidente, formano tra loro un angolo di $\theta = \frac{\pi}{1000}\,\xi$ rad. Trovare la norma del vettore $\vec{c} = \vec{a} + \vec{b}$. Trovare inoltre l'angolo φ (espresso in radianti, nell'intervallo $[0, \pi]$) compreso tra i vettori $\vec{a}$ e $\vec{c}$ (posto $\vec{c}$ con l'origine coincidente con l'origine comune di $\vec{a}$ e $\vec{b}$).

$\|\vec{c}\|$:

φ [rad]:

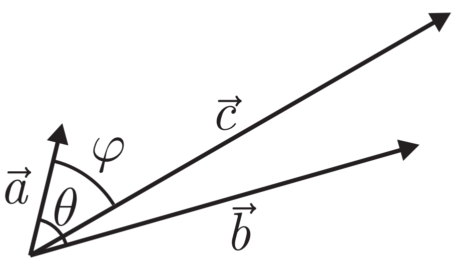
2. Una scala a pioli, il cui peso è distribuito uniformemente lungo tutta la sua lunghezza, poggia con un'estremità su di un piano orizzontale scabro (con coefficiente di attrito statico $f = \frac{1}{1000}\,\xi$) e con l'altra contro una parete verticale anch'essa scabra (con coefficiente di attrito statico $f = 0.2$). Si determini l'angolo di minima inclinazione $\theta_{\min}$ che la scala può formare con il piano orizzontale senza scivolare.

Angolo di minima inclinazione [°]:

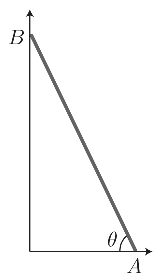
3. Un sistema termodinamico, composto da $n = \frac{1}{10}\,\xi$ mol di gas perfetto monoatomico, si trova inizialmente nello stato 1, a pressione $p_1 = 400$ Pa e volume $V_1 = 50\ \mathrm{m}^3$. Il sistema subisce le seguenti trasformazioni quasi-statiche: $(1 \to 2)$ trasformazione isocora che ne triplica la pressione; $(2 \to 3)$ trasformazione isoterma che ne triplica il volume. Calcolare la variazione di entropia del sistema.

Variazione di entropia [J/K]:

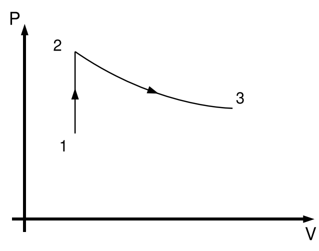
[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665\ \mathrm{m/s^2}$, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}\ \mathrm{m^3\,kg^{-1}s^{-2}}$, $R = 8.314\ \mathrm{J\,mol^{-1}\,K^{-1}}$, $0\ °\mathrm{C} \to 273.15$ K, $p_T(H_2O) = 273.16$ K.]



Esercizio n. 1



Esercizio n. 2



Esercizio n. 3

A.A. 2012-2013. **IV Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli*. **14 giugno 2013**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, sede di Forlì.

Numero progressivo: 31	$\xi =$ **356**	Turno: 1 Fila: 6 Posto: 1
Matricola: 0000659394	Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)	

Produrre i risultati numerici con 3 cifre significative esatte e senza simboli (π, +, −(operatore binario), $\sqrt{}$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}$, ecc.). Il simbolo − può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. L'energia interna di un gas dipende da temperatura e pressione del gas come $U(T,p) = 4nRT + \dfrac{\varepsilon}{p^2} + \text{cost.}$, dove $n = 4.0$ mol e $\varepsilon = 4 \cdot 10^{12}$ J Pa^2. Determinare quanto varia la temperatura del gas, se esso, partendo da una pressione iniziale $p_i = 2 \cdot 10^5$ Pa, raggiunge la pressione finale $p_f = \frac{1}{1000}\,\xi\, p_i$ mediante un'espansione libera adiabatica.

Variazione di temperatura $\Delta T = T_f - T_i$ [K]:

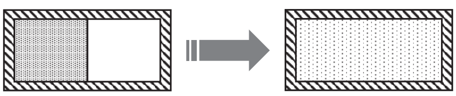
2. Un rullo cilindrico omogeneo, di massa $m = 1$ kg, rotola senza strisciare, con l'asse parallelo alle isoipse e in assenza di attrito volvente, lungo il piano inclinato di un cuneo, di massa $M = 2$ kg e inclinazione $\alpha = \frac{4}{100}\,\xi^\circ$. Il cuneo, a sua volta, può muoversi senza attrito su di un piano orizzontale. Calcolare la norma dell'accelerazione del cuneo.

Accelerazione $\left[\mathrm{m/s^2}\right]$:

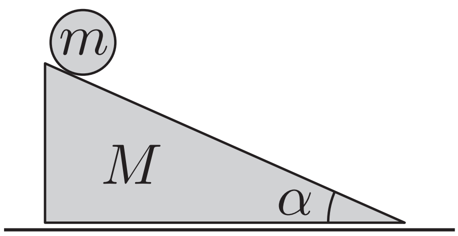
3. Si consideri il sistema meccanico in figura, con $\alpha = 30^\circ$. Sul piano orizzontale è appoggiata una massa $m_1 = m\left(1 + 10^{-2}\xi\right)$ mentre su quello inclinato vi è una massa $m_2 = m$. Le due masse sono unite da un cavo inestensibile e di massa trascurabile, avvolto a una carrucola fissa, di forma cilindrica, omogenea e di massa $M = m$, libera di ruotare attorno al proprio asse. Trascurando tutti gli attriti, determinare il modulo dell'accelerazione del sistema a_t.

Accelerazione a_t $\left[\mathrm{m/s^2}\right]$:

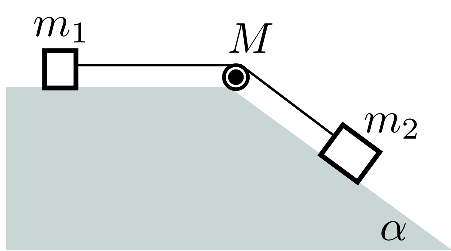
[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665$ m/s^2, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}$ m^3 kg^{-1}s^{-2}, $R = 8.314$ J mol^{-1} K^{-1}, 0 °C → 273.15 K, $p_T(H_2O) =$ 273.16 K.]



Esercizio n. 1



Esercizio n. 2



Esercizio n. 3

A.A. 2012-2013. **IV Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli*. **14 giugno 2013**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, sede di Forlì.

Numero progressivo: 20	$\xi =$ **570**	Turno: 1 Fila: 6 Posto: 4
Matricola: 0000628333	Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)	

Produrre i risultati numerici con <u>3 cifre significative</u> esatte e <u>senza simboli</u> (π, +, $-$(operatore binario), $\sqrt{}$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}$, ecc.). Il simbolo $-$ può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. In una regione di spazio è presente una forza conservativa di intensità $\vec{F}(x,y,z) = c\,(-2x+y)\,\hat{\imath} + cx\,\hat{\jmath} + 3c\,\hat{k}$, dove $c = 1$ N/m. Determinare la variazione di energia potenziale di un punto materiale che si sposta dalla posizione iniziale $P_i = (5, \frac{1}{2}\xi, 1)$ alla posizione finale $P_f = (-2\xi, -2, \frac{2}{3}\xi)$.

Variazione di energia potenziale ΔV [J]:

2. Si consideri una ruota a forma di disco che rotola su di un piano orizzontale. La ruota è soggetta alla forza d'attrito radente statico $\vec{F}_a$ e a una forza costante $\vec{F}$. La forza $\vec{F}$ agisce nello stesso verso della velocità del centro di massa del disco ed è applicata alla ruota in un punto a una quota h da terra, sulla verticale contenente il punto istantaneo di contatto con il terreno e il centro di massa della ruota. Se R è il raggio del disco, il moto è di puro rotolamento e tra le intensità delle due forze vale la relazione $\left\|\vec{F}_a\right\| = \frac{1}{2}\,10^{-3}\xi\left\|\vec{F}\right\|$, determinare il rapporto $r = \frac{h}{R}$.

Rapporto $r = \frac{h}{R}$ [*adimensionale*]:

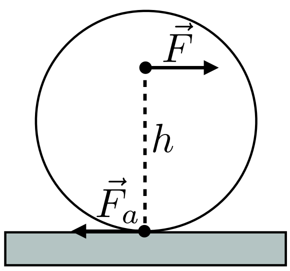
3. Un sistema termodinamico è costituito di quattro grammi di elio, inizialmente nello stato 1, caratterizzato dalla pressione $p_1 = \xi$ Pa e dalla temperatura $T_1 = \left(30 + \frac{1}{10}\xi\right)$ K. Il sistema subisce dapprima una trasformazione isobara fino a raggiungere lo stato 2, in cui il volume è raddoppiato; a questo punto una trasformazione adiabatica quasi-statica porta il sistema allo stato finale 3, con temperatura $T_3 = \frac{2}{3}T_1$. Calcolare la pressione finale p_3 del sistema e i lavori $L_{1\to 2}$ e $L_{2\to 3}$ compiuti dal sistema nelle due trasformazioni.

Pressione finale p_3 [Pa]:

Lavoro $L_{1\to 2}$ [J]:

Lavoro $L_{2\to 3}$ [J]:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665\ \mathrm{m/s^2}$, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}\ \mathrm{m^3\,kg^{-1}s^{-2}}$, $R = 8.314\ \mathrm{J\,mol^{-1}\,K^{-1}}$, $0\ °\mathrm{C} \to 273.15$ K, $p_T(H_2O) =$ 273.16 K.]



Esercizio n. 2

A.A. 2012-2013. **IV Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli*. **14 giugno 2013**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, sede di Forlì.

Numero progressivo: 38	$\xi = \mathbf{677}$	Turno: 1 Fila: 6 Posto: 7
Matricola: 0000660931	Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)	

Produrre i risultati numerici con 3 cifre significative esatte e senza simboli (π, $+$, $-$(operatore binario), $\sqrt{}$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}$, ecc.). Il simbolo $-$ può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. Due vettori, di norma rispettivamente $\|\vec{a}\| = 2$ e $\|\vec{b}\| = 4$, posti con l'origine coincidente, formano tra loro un angolo di $\theta = \frac{\pi}{1000}\,\xi$ rad. Trovare la norma del vettore $\vec{c} = \vec{a} - \vec{b}$. Trovare inoltre l'angolo φ (espresso in radianti, nell'intervallo $[0, \pi]$) compreso tra i vettori $\vec{a}$ e $\vec{c}$ (posto $\vec{c}$ con l'origine coincidente con l'origine comune di $\vec{a}$ e $\vec{b}$).

$\|\vec{c}\|$:

φ [rad]:

2. Un sistema termodinamico, costituito di $n = 5$ mol di gas perfetto biatomico, compie una trasformazione quasi-statica γ, lungo la quale il calore molare ha l'espressione $c_\gamma(T) = c_V + aRT^2$, con $a = 10^{-8}\xi$ K^{-2}. Nello stato iniziale il volume è $V_i = 7\ \ell$ e la temperatura è $T_i = 310$ K, mentre nello stato finale la temperatura è $T_f = 700$ K. Determinare il volume V_f del sistema nello stato finale.

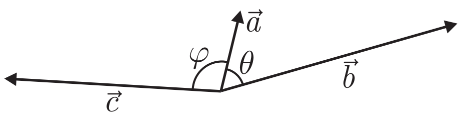
Volume finale V_f [ℓ]:

3. Un cubetto, di massa $m = 1$ g, è posto all'interno di un imbuto che ruota attorno al proprio asse, disposto verticalmente (vedi figura), con frequenza pari a ν s^{-1} (cioè ν giri/s). Le pareti dell'imbuto sono inclinate di un angolo $\theta = 60°$ rispetto alla verticale, il coefficiente di attrito statico tra cubetto e imbuto è pari a $f = \frac{1}{1000}\,\xi$ e il centro del cubetto si trova a una distanza $r = 5$ cm dall'asse dell'imbuto. Quali sono i valori minimo e massimo della frequenza di rotazione ν per i quali il cubetto non si muove rispetto all'imbuto?

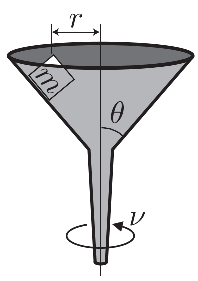
Frequenza minima $\left[\mathrm{s}^{-1}\right]$:

Frequenza massima $\left[\mathrm{s}^{-1}\right]$:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665$ m/s^2, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}$ m^3 kg^{-1}s^{-2}, $R = 8.314$ J mol^{-1} K^{-1}, 0 °C $\rightarrow$ 273.15 K, $p_T(H_2O) =$ 273.16 K.]



Esercizio n. 1



Esercizio n. 3

A.A. 2012-2013. **IV Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli*. **14 giugno 2013**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, sede di Forlì.

Numero progressivo: 16	$\xi = \mathbf{784}$	Turno: 1 Fila: 6 Posto: 11
Matricola: 0000459499	Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)	

Produrre i risultati numerici con 3 cifre significative esatte e senza simboli (π, $+$, $-$(operatore binario), $\sqrt{}$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}$, ecc.). Il simbolo $-$ può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. Un'asta omogenea, di peso $p = \frac{\xi}{10}$ N (vedi figura), è appoggiata su due supporti A e B, distanti, dal baricentro G dell'asta, rispettivamente $a = 1.1$ m e $b = \frac{\xi}{1000}$ m. Calcolare la forza d'appoggio dell'asta sul supporto A.

Forza d'appoggio sul supporto A [N]:

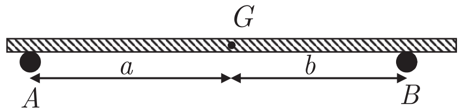
2. In una regione di spazio è presente una forza conservativa di intensità $\vec{F}(x, y, z) = cy^2z\,\hat{\imath} + 2cxyz\,\hat{\jmath} + cxy^2\,\hat{k}$, dove $c = 1$ N/m^3. Determinare la variazione di energia potenziale di un punto materiale che si sposta dalla posizione iniziale $P_i = (1, 1, \xi)$ alla posizione finale $P_f = (\xi, -2\xi, \frac{1}{3})$.

Variazione di energia potenziale ΔV [J]:

3. Un sistema termodinamico, composto da $n = \frac{1}{100}\,\xi$ mol di gas perfetto biatomico, si trova nello stato iniziale con pressione $p_i = 25$ Pa e volume $V_i = 64$ m^3. Il sistema subisce una successione di trasformazioni quasi-statiche che lo portano allo stato finale, con pressione $p_f = 30$ Pa e volume $V_f = 78$ m^3. Calcolare la variazione di entropia del sistema.

Variazione di entropia [J/K]:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665$ m/s^2, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}$ m^3 kg^{-1}s^{-2}, $R = 8.314$ J mol^{-1} K^{-1}, 0 °C $\rightarrow$ 273.15 K, $p_T(H_2O) =$ 273.16 K.]



Esercizio n. 1

A.A. 2012-2013. **IV Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli*. **14 giugno 2013**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, sede di Forlì.

Numero progressivo: 25	$\xi =$ **891**	Turno: 1 Fila: 6 Posto: 14
Matricola: 0000441846	Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)	

Produrre i risultati numerici con 3 cifre significative esatte e senza simboli (π, $+$, $-$(operatore binario), $\surd$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}$, ecc.). Il simbolo $-$ può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. Il punto di ebollizione normale dell'alcool etilico è pari a $t_{\text{PEN}} = 78.5\ °\text{C}$ e il suo calore latente di vaporizzazione è $c_l = 885$ J/g. (a) Calcolare il calore Q che è necessario cedere a una massa $m = \xi$ kg di alcool etilico liquido a temperatura t_{PEN} per farlo evaporare. (b) Calcolare la variazione di entropia ΔS di una massa m di alcool etilico durante l'evaporazione alla temperatura t_{PEN}, e specificare se essa è positiva, negativa o nulla.

Calore Q [J]:

Variazione di entropia ΔS [J/K]:

2. La lastra quadrata mostrata nella figura ha i lati lunghi $L = \frac{1}{30}\,\xi$ cm. Inoltre, nel sistema di coordinate mostrato nella figura, la densità superficiale di massa è data da $\sigma(x, y) = c_0 + c_1 x$, dove $c_0 = 2\ \text{kg/m}^2$ e $c_1 = 4\ \text{kg/m}^3$. Determinare il momento d'inerzia rispetto all'asse delle ascisse.

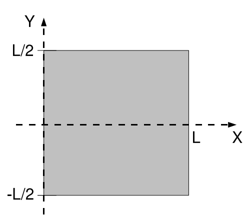
Momento d'inerzia $\left[\text{kg m}^2\right]$:

3. Un filo sottile e inestensibile, di massa trascurabile, è avvolto attorno a un rullo cilindrico pieno, di massa $m = 100$ g e raggio $r = 2$ cm. Il filo passa nella gola di una carrucola di massa trascurabile e priva di attrito e sostiene un blocco di massa $M = 50$ g. Il cilindro rotola senza strisciare su di un piano inclinato, di inclinazione $\alpha = \frac{9}{100}\,\xi°$ Determinare: (a) l'accelerazione del cilindro; (b) la tensione del filo.

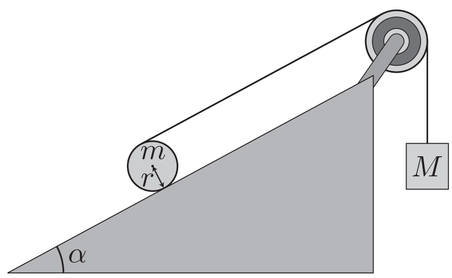
Accelerazione del cilindro $\left[\text{m/s}^2\right]$:

Tensione del filo [N]:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665\ \text{m/s}^2$, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}\ \text{m}^3\,\text{kg}^{-1}\text{s}^{-2}$, $R = 8.314\ \text{J mol}^{-1}\,\text{K}^{-1}$, $0\ °\text{C} \rightarrow 273.15$ K, $p_T(\text{H}_2\text{O}) = 273.16$ K.]



Esercizio n. 2



Esercizio n. 3

A.A. 2012-2013. **IV Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli*. **14 giugno 2013**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, sede di Forlì.

Numero progressivo: 5	$\xi = \mathbf{28}$	Turno: 1 Fila: 8 Posto: 1
Matricola: 0000658303	Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)	

Produrre i risultati numerici con 3 cifre significative esatte e senza simboli (π, $+$, $-$(operatore binario), $\sqrt{}$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}$, ecc.). Il simbolo $-$ può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

---

1. Un punto materiale è vincolato a muoversi su di una guida rettilinea. Al tempo $t = 0$ il punto materiale si trova in quiete. Se il punto accelera con accelerazione $a(t) = kt^2$, dove $k = \frac{1}{1000}\,\xi$ m/s^4, trovare la velocità raggiunta e lo spazio percorso al tempo $t = \frac{1}{50}\,\xi$ s.

Velocità raggiunta [m/s]:

Spazio percorso [m]:

---

2. Un blocco di ferro, di massa pari a $m_1 = \frac{1}{1000}\,\xi$ kg e calore specifico pari a $c_1 = 444\ \mathrm{J\,kg^{-1}\,K^{-1}}$, alla temperatura $T_1 = (10 + 2\xi)$ °C, è lasciato cadere nell'acqua del mare, a temperatura $T_2 = 10$ °C. Trovare: (a) quanto varia l'entropia del blocco di ferro nel raggiungimento dell'equilibrio termico; (b) quanto varia l'entropia del mare nel raggiungimento dell'equilibrio termico; (c) quanto varia l'entropia dell'universo nel raggiungimento dell'equilibrio termico. Si supponga che il blocco e il mare non scambino calore con altri sistemi.

Variazione dell'entropia del blocco di ferro [J/K]:

Variazione dell'entropia del mare [J/K]:

Variazione dell'entropia dell'universo [J/K]:

---

3. Un'asta omogenea di massa m e lunghezza $l = 100$ cm reca agli estremi due masse puntiformi: $m_1 = 10^{-3}\xi m$ ed $m_2 = \left(1 - 10^{-3}\xi\right) m$. L'asta è posta in rotazione con una certa velocità angolare attorno a un asse, a essa ortogonale, passante per il punto dell'asta che si trova a distanza x dalla massa m_1. Sapendo che il sistema è soggetto a una coppia frenante di momento costante, determinare il valore di x affinché esso si fermi nel minor tempo possibile.

Distanza x [cm]:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665$ m/s^2, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}\ \mathrm{m^3\,kg^{-1}s^{-2}}$, $R = 8.314\ \mathrm{J\,mol^{-1}\,K^{-1}}$, 0 °C $\rightarrow$ 273.15 K, $p_T(H_2O) =$ 273.16 K.]

A.A. 2012-2013. **IV Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli*. **14 giugno 2013**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, sede di Forlì.

Numero progressivo: 35	$\xi = \mathbf{135}$	Turno: 1 Fila: 8 Posto: 4
Matricola: 0000660392	Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)	

Produrre i risultati numerici con <u>3 cifre significative</u> esatte e <u>senza simboli</u> (π, $+$, $-$(operatore binario), $\surd$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{d}{dt}$, ecc.). Il simbolo $-$ può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. Una sfera avente massa $m = 0.7$ kg cade da un'altezza $h = (3 + \xi)$ m. Alla distanza di $d = 3$ m dal suolo viene frenata da una forza costante F_f fino a raggiungere il suolo con velocità nulla. Trascurando la resistenza dell'aria: (a) Calcolare l'intensità F_f della forza frenante; (b) calcolare l'intensità $a^{(2)}$ dell'accelerazione durante la frenata.

Forza frenante F_f [N]:

Accelerazione durante la frenata $a^{(2)}$ $\left[\mathrm{m/s^2}\right]$:

2. Un punto materiale si muove lungo una guida circolare di raggio $r = 3$ m, con la componente intrinseca $\ddot{s}$ dell'accelerazione costante (essendo s lo spostamento lungo la guida). In un certo istante t_1, l'accelerazione $\vec{a}$ del punto materiale forma un angolo $\alpha\,(t_1) = \frac{\pi}{2000}\,\xi$ rad con la direzione $\hat{v}$ della velocità e la norma della velocità è pari a $\|\vec{v}\,(t_1)\,\| = 10$ m/s. Di quanto aumenta, in mezzo secondo, la norma della velocità? Quanto vale, all'istante t_1, la norma dell'accelerazione?

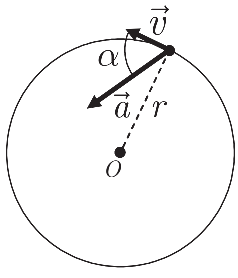
$\Delta\|\vec{v}\|$ [m/s]:

$\|\vec{a}\,(t_1)\,\|$ $\left[\mathrm{m/s^2}\right]$:

3. Un sistema termodinamico, costituito di $n = 6$ mol di gas perfetto monoatomico, compie una trasformazione quasi-statica γ, lungo la quale il calore molare ha l'espressione $c_\gamma\,(T) = c_V + \dfrac{aR}{T^2}$, con $a = 100\,\xi$ K^2. Nello stato iniziale il volume è $V_i = 7$ ℓ e la temperatura è $T_i = 310$ K, mentre nello stato finale la temperatura è $T_f = 700$ K. Determinare il volume V_f del sistema nello stato finale.

Volume finale V_f [ℓ]:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665$ m/s^2, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}$ m^3 kg^{-1}s^{-2}, $R = 8.314$ J mol^{-1} K^{-1}, 0 °C $\rightarrow$ 273.15 K, $p_T(H_2O) =$ 273.16 K.]



Esercizio n. 2

A.A. 2012-2013. **IV Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli*. **14 giugno 2013**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, sede di Forlì.

Numero progressivo: 2	$\xi =$ **242**	Turno: 1 Fila: 8 Posto: 7
Matricola: 0000658412	Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)	

Produrre i risultati numerici con 3 cifre significative esatte e senza simboli (π, $+$, $-$(operatore binario), $\sqrt{}$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{d}{dt}$, ecc.). Il simbolo $-$ può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. Dato un punto materiale che si muove con velocità $\vec{v}(t) = A\hat{\imath} + Bt^2\hat{\jmath}$, dove $A = \frac{1}{10}\,\xi$ m/s e $B = 0.2$ m/s^3, trovare il raggio di curvatura della traiettoria al tempo $t = 1$ s.

Raggio di curvatura [m]:

2. Si vuole mettere un satellite artificiale, di massa $m_{\text{sat}} = 120$ kg, in orbita circolare attorno alla Terra, a una quota $d = (40000 + 100\,\xi)$ km sul livello del mare. Che velocità deve avere il satellite una volta raggiunta l'orbita? (Si prenda la massa della Terra pari a $M_t = 6 \cdot 10^{24}$ kg e il raggio terrestre pari a $R_t = 6350$ km).

Velocità [m/s]:

3. Un blocco di ghiaccio di massa $m = \frac{1}{10}\,\xi$ g a temperatura $t_g = 0.0$ °C viene gettato in un lago, la cui acqua si trova alla temperatura $t_l = 15.0$ °C. Determinare, la variazione di entropia del ghiaccio, del lago e dell'universo nel raggiungimento dello stato di equilibrio (si prenda il calore latente di fusione del ghiaccio pari a $c_f = 333$ kJ/kg e il calore specifico dell'acqua pari a $c = 4.186$ kJ kg^{-1} K^{-1}).

Variazione dell'entropia del blocco di ghiaccio [J/K]:

Variazione dell'entropia del lago [J/K]:

Variazione dell'entropia dell'universo [J/K]:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665$ m/s^2, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}$ m^3 kg^{-1}s^{-2}, $R = 8.314$ J mol^{-1} K^{-1}, 0 °C $\rightarrow$ 273.15 K, $p_T(H_2O) =$ 273.16 K.]

A.A. 2012-2013. **IV Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli*. **14 giugno 2013**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettettura, sede di Forlì.

Numero progressivo: 44	$\xi =$ **349**	Turno: 1 Fila: 8 Posto: 11
Matricola: 0000660620	Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)	

Produrre i risultati numerici con 3 cifre significative esatte e senza simboli (π, $+$, $-$(operatore binario), $\sqrt{}$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}$, ecc.). Il simbolo $-$ può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

---

1. Un pacco pesante, di massa $m = 80$ kg, è trascinato su di un pavimento orizzontale mediante una fune, tesa a un angolo $\alpha = \frac{1}{2000}\,\xi\pi$ rad rispetto all'orizzontale. Il coefficiente di attrito dinamico tra pacco e pavimento è pari a $\mu = 0.4$. (a) Quale forza deve essere esercitata sulla fune affinché il moto sia uniforme? (b) Quale forza deve essere esercitata sulla fune affinché il moto sia uniformemente accelerato con accelerazione $a = 2$ m/s^2?

Forza necessaria per il moto uniforme [N]:

Forza necessaria per il moto uniformemente accelerato [N]:

---

2. Un punto materiale si trova sul ciglio di una parete alta $h_0 = 150$ m. A distanza D da tale parete si trova una seconda parete, alta $h_f = 50$ m (vedi figura). Il punto materiale viene lanciato con alzo $\theta = 0.5$ rad e velocità iniziale $v_0 = \frac{1}{100}\,\xi$ m/s e raggiunge esattamente il ciglio della parete opposta. Determinare la distanza D fra le due pareti.

Distanza [m]:

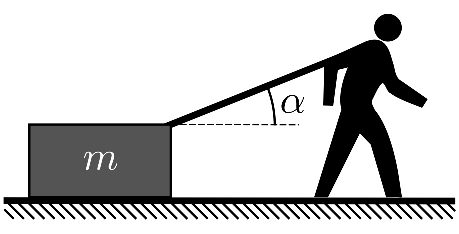
---

3. Un sistema termodinamico, composto da $n = \frac{1}{10}\,\xi$ mol di gas perfetto monoatomico, si trova nello stato iniziale 1, con pressione $p_1 = 60$ Pa e volume $V_1 = 108$ m^3. Il sistema subisce le seguenti trasformazioni quasi-statiche: $(1 \to 2)$ trasformazione isocora fino alla pressione $p_2 = (140 + \xi)$ Pa; $(2 \to 3)$ trasformazione isoterma; $(3 \to 1)$ trasformazione isobara che chiude il ciclo. Determinare il lavoro compiuto dal sistema in un ciclo e il rendimento del ciclo.

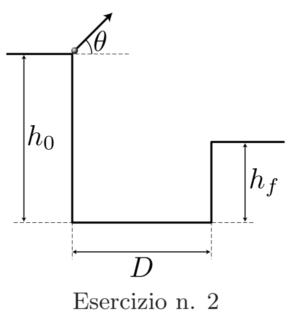
Lavoro in un ciclo [J]:

Rendimento η [*adimensionale*]:

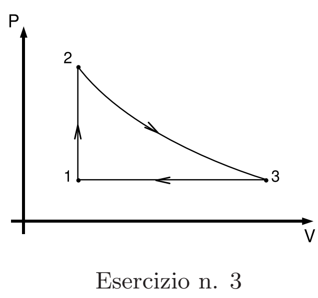
[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665$ m/s^2, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}$ m^3 kg^{-1}s^{-2}, $R = 8.314$ J mol^{-1} K^{-1}, 0 °C $\to$ 273.15 K, $p_T(H_2O) =$ 273.16 K.]



Esercizio n. 1



Esercizio n. 2



Esercizio n. 3

A.A. 2012-2013. **IV Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **14 giugno 2013**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, sede di Forlì.

Numero progressivo: 23	$\xi =$ **563**	Turno: 1 Fila: 8 Posto: 14
Matricola: 0000355592	Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)	

Produrre i risultati numerici con 3 cifre significative esatte e senza simboli (π, $+$, $-$(operatore binario), $\sqrt{\ }$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{d}{dt}$, ecc.). Il simbolo $-$ può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. L'energia interna di un gas dipende da temperatura e volume del gas come $U(T,V) = nRT - \dfrac{\varepsilon}{V^2} + \text{cost.}$, dove $n = 4.0$ mol e $\varepsilon = 10^{-2}\ \mathrm{J\,m^6}$. Determinare quanto varia la temperatura del gas, se esso, partendo da un volume iniziale $V_i = 1\ \mathrm{dm^3}$, raggiunge il volume finale $V_f = \left(1 + \frac{1}{1000}\,\xi\right) V_i$ mediante un'espansione libera adiabatica.

Variazione di temperatura $\Delta T = T_f - T_i$ [K]:

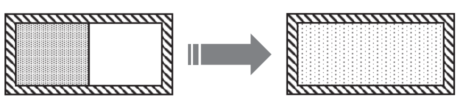
2. Un punto materiale, di massa $m = 3$ kg, si muove con velocità di modulo pari a $v = 10$ m/s, avente direzione orizzontale e giacente su di un piano verticale. Il punto materiale si conficca istantaneamente, rimanendovi attaccato, nel punto A (vedi figura) di un disco rigido omogeneo di massa pari a $M = 1$ kg e raggio pari a $r = 1$ m, incernierato allo stesso piano verticale nel punto O, con $b = \frac{1}{1000}\,\xi r$. Determinare e la velocità angolare del disco (con il punto conficcato) subito dopo l'urto.

Velocità angolare del disco (con il punto conficcato) subito dopo l'urto [rad/s]:

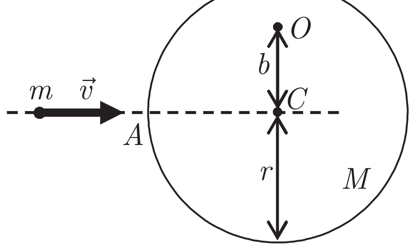
3. La posizione iniziale di un pendolo — costituito da un filo inestensibile di massa trascurabile e lunghezza l cui è sospeso un punto materiale di massa m — forma un angolo α con la verticale. Determinare l'angolo α in modo che la tensione del filo nel punto più basso della traiettoria sia, in modulo, pari a $\|\vec{R}\| = (2 + 10^{-3}\xi)\, m\, g$.

Angolo α [°]:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665\ \mathrm{m/s^2}$, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}\ \mathrm{m^3\,kg^{-1}s^{-2}}$, $R = 8.314\ \mathrm{J\,mol^{-1}\,K^{-1}}$, $0\ °\mathrm{C} \to 273.15$ K, $p_T(H_2O) = 273.16$ K.]



Esercizio n. 1



Esercizio n. 2

A.A. 2012-2013. **IV Appello di Fisica Generale (C.I.)** – **Modulo A**. *Prof. D. Galli*. **14 giugno 2013**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, sede di Forlì.

Numero progressivo: 8	$\xi = \mathbf{670}$	Turno: 1 Fila: 10 Posto: 1
Matricola: 0000586296	Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)	

Produrre i risultati numerici con <u>3 cifre significative</u> esatte e <u>senza simboli</u> (π, +, −(operatore binario), $\sqrt{}$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{d}{dt}$, ecc.). Il simbolo − può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

---

1. Un punto materiale viene lanciato dalla superficie terrestre con velocità $v_0 = 100$ m/s, a un angolo $\theta = \frac{9}{100}\xi°$ rispetto alla verticale. Calcolare il raggio di curvatura del punto materiale subito dopo il lancio.

Raggio di curvatura [m]:

---

2. Si consideri il sistema meccanico in figura, costituito di due blocchi di massa m e M, in cui $m = \frac{1}{2}M$. Il blocco M si muove orizzontalmente con accelerazione costante, di norma $\|\vec{a}\| = \frac{1}{2}g$. Sapendo che il coefficiente di attrito dinamico fra le superfici a contatto vale $\mu = \frac{1}{4}$ e che la tensione del cavo fissato a m ha intensità pari a $\|\vec{T}\| = \frac{500+\xi}{1000}$ N, si determini l'intensità della forza $\vec{F}$.

Intensità F della forza $\vec{F}$ [N]:

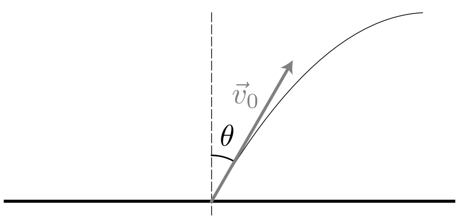
---

3. Una quantità di fluido pari a $n = 2$ mol si espande liberamente, in un recipiente adiabatico, dal volume iniziale $V_i = 1$ dm^3 al volume finale $V_f = \left(1 + \frac{1}{500}\xi\right)V_i$. La temperatura iniziale del fluido è $T_i = 200$ K. Calcolare la variazione di temperatura ΔT e la variazione di entropia ΔS del fluido nell'ipotesi che esso segua l'equazione di stato di Van der Waals, con covolume molare $b = 3.04 \cdot 10^{-5}$ m^3 mol^{-1}, costante della pressione interna $a = 0.551$ J m^3 mol^{-2} e calore molare a volume costante $c_V = 28.1$ J mol^{-1} K^{-1}.

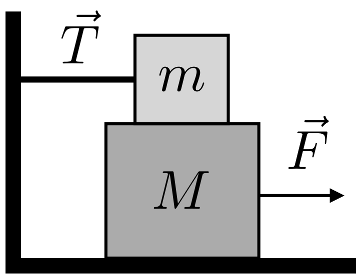
Variazione di temperatura ΔT [K]:

Variazione di entropia ΔS [J/K]:

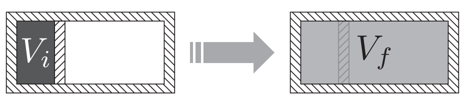
[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665$ m/s^2, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}$ m^3 kg^{-1}s^{-2}, $R = 8.314$ J mol^{-1} K^{-1}, 0 °C → 273.15 K, $p_T(H_2O) =$ 273.16 K.]



Esercizio n. 1



Esercizio n. 2



Esercizio n. 3

A.A. 2012-2013. **IV Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli*. **14 giugno 2013**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, sede di Forlì.

Numero progressivo: 18	$\xi = \mathbf{777}$	Turno: 1 Fila: 10 Posto: 4
Matricola: 0000654417	Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)	

Produrre i risultati numerici con <u>3 cifre significative</u> esatte e <u>senza simboli</u> (π, +, −(operatore binario), $\sqrt{}$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{d}{dt}$, ecc.). Il simbolo − può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. Un punto materiale è vincolato a una guida circolare di raggio $r = 4$ m, su cui può scorrere senza attrito. Esso si muove secondo la legge oraria $s(t) = kt^3$, con $k = \frac{1}{200}\,\xi$ m/s^3. Calcolare la componente tangenziale e la componente normale dell'accelerazione nell'istante $t = 2$ s.

Componente tangenziale dell'accelerazione a_t $\left[\mathrm{m/s^2}\right]$:

Componente normale dell'accelerazione a_n $\left[\mathrm{m/s^2}\right]$:

2. Un sistema termodinamico, costituito di $n = 3$ mol di gas perfetto biatomico, compie una trasformazione quasi-statica γ, lungo la quale il calore molare ha l'espressione $c_\gamma(T) = c_V + aRT$, con $a = 10^{-5}\xi$ K^{-1}. Nello stato iniziale il volume è $V_i = 7\ \ell$ e la temperatura è $T_i = 310$ K, mentre nello stato finale la temperatura è $T_f = 700$ K. Determinare il volume V_f del sistema nello stato finale.

Volume finale V_f $[\ell]$:

3. Una corona circolare omogenea, di densità superficiale $\sigma = 1$ kg/m^2, con raggio interno $r_1 = \frac{1}{3}\,\xi$ cm e raggio esterno $r_2 = \xi$ cm, ruota attorno al proprio asse di simmetria u. Sapendo che il sistema è isolato e che compie un giro ogni 3 minuti, determinare la norma K del momento angolare $\vec{K}$.

Momento angolare $\left[\mathrm{kg\,m^2/s}\right]$:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665$ m/s^2, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}$ m^3 kg^{-1}s^{-2}, $R = 8.314$ J mol^{-1} K^{-1}, 0 °C → 273.15 K, $p_T(H_2O) =$ 273.16 K.]

A.A. 2012-2013. **IV Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli*. **14 giugno 2013**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, sede di Forlì.

Numero progressivo: 41 $\xi = \mathbf{884}$ Turno: 1 Fila: 10 Posto: 7
Matricola: 0000490229 Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)

Produrre i risultati numerici con 3 cifre significative esatte e senza simboli (π, $+$, $-$(operatore binario), $\sqrt{}$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{d}{dt}$, ecc.). Il simbolo $-$ può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. Calcolare la velocità di fuga da un pianeta di massa $M = 10^{24}$ kg e raggio $R = \left(\xi^2 \times 10^4\right)$ m.

Velocità di fuga [m/s]:

2. Un punto materiale si muove lungo una guida circolare di raggio $r = 3$ m, con la componente intrinseca $\ddot{s}$ dell'accelerazione costante (essendo s lo spostamento lungo la guida). In un certo istante t_1, l'accelerazione $\vec{a}$ del punto materiale forma un angolo $\alpha(t_1) = \frac{\pi}{2000}\,\xi$ rad con la direzione radiale centripeta $\hat{n}$ e la norma della velocità è pari a $\|\vec{v}(t_1)\| = 10$ m/s. Di quanto aumenta, in mezzo secondo, la norma della velocità? Quanto vale, all'istante t_1, la norma dell'accelerazione?

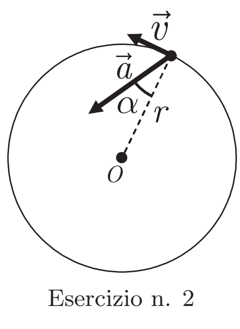
$\Delta\|\vec{v}\|$ [m/s]:

$\|\vec{a}(t_1)\|$ $\left[\mathrm{m/s^2}\right]$:

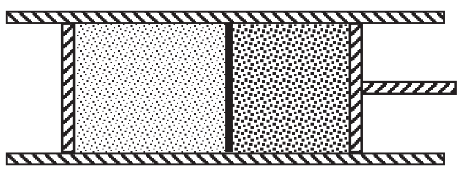
3. Un recipiente è costituito da una cavità cilindrica adiabatica entro cui possono scorrere senza attrito due pistoni, anch'essi adiabatici e soggetti alla pressione atmosferica. Il volume tra i due pistoni è suddiviso in due parti da una parete diatermica fissa. La parte (1), a sinistra della parete diatermica, è riempita con $n_1 = 2$ mol di gas perfetto biatomico, mentre la parte (2), a destra della parete diatermica, è riempita con $n_2 = \left(2 + \frac{1}{500}\,\xi\right)$ mol di gas perfetto monoatomico. Se il gas (2) viene compresso in maniera quasi-statica finché il suo volume diventa un terzo di quello iniziale, calcolare il rapporto $\rho = \dfrac{V_{1f}}{V_{1i}}$ tra il volume finale e il volume iniziale del gas (1).

Rapporto ρ [*adimensionale*]:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665$ m/s^2, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}$ m^3 kg^{-1}s^{-2}, $R = 8.314$ J mol^{-1} K^{-1}, 0 °C $\to 273.15$ K, $p_T(H_2O) = 273.16$ K.]



Esercizio n. 2



Esercizio n. 3

A.A. 2012-2013. **IV Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli*. **14 giugno 2013**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, sede di Forlì.

Numero progressivo: 30 $\xi = \mathbf{21}$ Turno: 1 Fila: 10 Posto: 11
Matricola: 0000664764 Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)

Produrre i risultati numerici con 3 cifre significative esatte e senza simboli (π, $+$, $-$(operatore binario), $\sqrt{}$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}$, ecc.). Il simbolo $-$ può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. L'energia interna di un gas dipende da temperatura e pressione del gas come $U(T,p) = 2nRT - \varepsilon p + \text{cost.}$, dove $n = 2.0$ mol e $\varepsilon = 2 \cdot 10^{-2}$ J/Pa. Determinare quanto varia la temperatura del gas, se esso, partendo da una pressione iniziale $p_i = 2 \cdot 10^5$ Pa, raggiunge la pressione finale $p_f = \frac{1}{1000}\,\xi\,p_i$ mediante un'espansione libera adiabatica.

Variazione di temperatura $\Delta T = T_f - T_i$ [K]:

2. Uno yo-yo è costituito da un cilindro omogeneo scanalato, di raggio $R = 7$ cm e massa $m = 100$ g (scanalatura di larghezza trascurabile), sulla cui gola, di raggio $r = \left(2 + \frac{1}{200}\,\xi\right)$ cm, è avvolto uno spago, fissato, all'altra estremità, al soffitto. Calcolare l'accelerazione dello yo-yo.

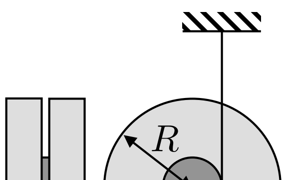
Accelerazione $\left[\mathrm{m/s^2}\right]$:

3. In astronomia, il termine *galassia* designa un sistema, legato dalla forza di gravità e costituito da stelle, gas interstellare, polveri e, probabilmente, da un tipo di materia ancora sconosciuto — denominato *materia oscura* — in grado di interagire soltanto gravitazionalmente e non osservabile direttamente tramite emissione elettromagnetica (mediante telescopi, radiotelescopi, ecc.). Si schematizzi la galassia nella figura con un nucleo sferico centrale (denominato *bulge*), omogeneo, di densità $\rho = 10^{-25}$ g/cm^3 (densità della materia ordinaria) e raggio $R = 1$ kpc, e un disco attorno a esso di massa trascurabile. Sapendo che è stata misurata la velocità di rotazione delle stelle (si ipotizzi un'orbita circolare) e che, a una distanza $r = 10$ kpc dal centro, essa è risultata pari a $v_s = (800 + 3\xi)$ m/s, si valuti il rapporto tra la massa totale M (materia oscura + materia ordinaria) e la massa della sola materia ordinaria M_g affinché la galassia sia un sistema stabile e non si disgreghi. [$1\,\mathrm{pc} = 3.08568025 \cdot 10^{16}$ m].

Rapporto M/M_g [*numero puro*]:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665\ \mathrm{m/s^2}$, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}\ \mathrm{m^3\,kg^{-1}s^{-2}}$, $R = 8.314\ \mathrm{J\,mol^{-1}\,K^{-1}}$, $0\ ^\circ\mathrm{C} \to 273.15$ K, $p_T(H_2O) = 273.16$ K.]

Esercizio n. 1



Esercizio n. 2

Esercizio n. 3

A.A. 2012-2013. **IV Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli*. **14 giugno 2013**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, sede di Forlì.

Numero progressivo: 29	$\xi = \mathbf{128}$	Turno: 1 Fila: 10 Posto: 14
Matricola: 0000473306	Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)	

Produrre i risultati numerici con 3 cifre significative esatte e senza simboli (π, +, −(operatore binario), $\sqrt{}$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{d}{dt}$, ecc.). Il simbolo − può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. Due sfere omogenee, entrambe di raggio $R = 1$ cm, aventi la medesima massa $m = 100$ g, scendono lungo un piano inclinato, di inclinazione $\alpha = \frac{1}{2000}\,\xi\,\pi$ rad: la prima strisciando senza rotolare in assenza di ogni forma di attrito, la seconda rotolando senza strisciare, in assenza di attrito volvente. Determinare le accelerazioni dei centri di massa delle 2 sfere.

Accelerazione della sfera che striscia $\left[\mathrm{m/s^2}\right]$:

Accelerazione della sfera che rotola $\left[\mathrm{m/s^2}\right]$:

2. Un sistema termodinamico, costituito di $n = 4$ mol di gas perfetto monoatomico, compie una trasformazione quasi-statica γ, lungo la quale il calore molare ha l'espressione $c_\gamma(T) = c_V + \dfrac{aR}{T}$, con $a = \xi$ K. Nello stato iniziale il volume è $V_i = 7\ \ell$ e la temperatura è $T_i = 310$ K, mentre nello stato finale la temperatura è $T_f = 700$ K. Determinare il volume V_f del sistema nello stato finale.

Volume finale V_f [ℓ]:

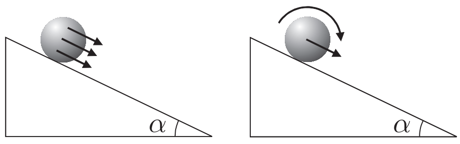
3. Un punto materiale di massa $m = 10$ g si muove, con velocità di modulo pari a $w = 100$ cm/s, senza attrito su di un piano orizzontale. Il punto materiale urta elasticamente un'asta sottile, omogenea, di massa $M = m\left(1 + \frac{1}{1000}\,\xi\right)$ e lunghezza $2l = 20$ cm, appoggiata senza altri vincoli e senza attrito sullo stesso piano orizzontale e inizialmente in quiete. La velocità del punto è perpendicolare all'asta e il punto d'impatto dista $d = \frac{1}{1000}\,l\,\xi$ dall'estremità dell'asta. Trovare: (a) la velocità v del punto materiale dopo l'urto; (b) la velocità v_G del centro di massa dell'asta dopo l'urto; (c) la velocità angolare ω dell'asta dopo l'urto.

Velocità v del punto materiale dopo l'urto [cm/s]:

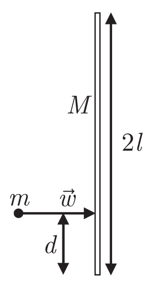
Velocità v_G del centro di massa dell'asta dopo l'urto [cm/s]:

Velocità angolare ω dell'asta dopo l'urto [rad/s]:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665\ \mathrm{m/s^2}$, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}\ \mathrm{m^3\,kg^{-1}s^{-2}}$, $R = 8.314\ \mathrm{J\,mol^{-1}\,K^{-1}}$, $0\ ^\circ\mathrm{C} \to 273.15$ K, $p_T(H_2O) = 273.16$ K.]



Esercizio n. 1



Esercizio n. 3

A.A. 2012-2013. **IV Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli*. **14 giugno 2013**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, sede di Forlì.

Numero progressivo: 10	$\xi = \mathbf{235}$	Turno: 1 Fila: 12 Posto: 1
Matricola: 0000475757	Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)	

Produrre i risultati numerici con 3 cifre significative esatte e senza simboli (π, $+$, $-$(operatore binario), $\surd$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}$, ecc.). Il simbolo $-$ può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. Un rullo cilindrico omogeneo, di raggio $r = 3$ cm e massa $m = 100$ g, rotola senza strisciare su di un piano orizzontale, soggetto all'azione della forza costante $\vec{F}$, di modulo pari a $F = \xi$ N, parallela al piano orizzontale, applicata al centro di massa del rullo e perpendicolare a al suo asse (vedi figura). Determinare l'accelerazione del centro di massa del rullo (supponendo che l'attrito volvente sia trascurabile).

Accelerazione $[\mathrm{m/s^2}]$:

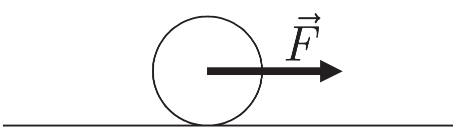
2. Un mattone di massa $m = 1$ kg scivola senza attrito lungo il piano inclinato di un cuneo, di massa $M = 2$ kg e inclinazione $\alpha = \frac{8}{100}\,\xi°$. Il cuneo, a sua volta, può muoversi senza attrito su di un piano orizzontale. Calcolare la norma dell'accelerazione del cuneo.

Accelerazione $[\mathrm{m/s^2}]$:

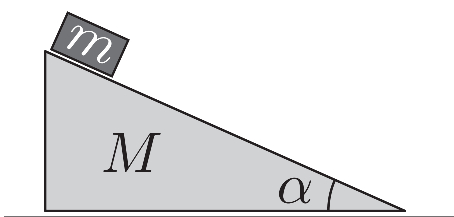
3. Quattro moli di gas perfetto monoatomico compiono un ciclo termodinamico, composto dalle tre seguenti trasformazioni quasi statiche: $1 \to 2$ isoterma a temperatura $T_1 = \left(20 + \frac{1}{2}\,\xi\right)$ K; $2 \to 3$ isobara con $V_3 = 1$ m^3; $3 \to 1$ isocora. Calcolare il rendimento η del ciclo sapendo che $p_2 = 100$ Pa.

Rendimento [*numero puro*]:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665$ m/s^2, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}$ m^3 kg^{-1}s^{-2}, $R = 8.314$ J mol^{-1} K^{-1}, 0 °C $\to$ 273.15 K, $p_T(H_2O) =$ 273.16 K.]



Esercizio n. 1



Esercizio n. 2

A.A. 2012-2013. **IV Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli*. **14 giugno 2013**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, sede di Forlì.

Numero progressivo: 34 $\xi = \mathbf{342}$ Turno: 1 Fila: 12 Posto: 4
Matricola: 0000451464 Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)

Produrre i risultati numerici con <u>3 cifre significative</u> esatte e <u>senza simboli</u> (π, $+$, $-$(operatore binario), $\sqrt{}$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{d}{dt}$, ecc.). Il simbolo $-$ può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. Sia dato il sistema di carrucole di massa trascurabile mostrato in figura. Determinare la forza F necessaria per stabilizzare il sistema se la massa M ha peso $p = \xi$ N. Se la forza stabilizzante $\vec{F}$ è diretta lungo la verticale verso terra, determinare inoltre la reazione vincolare R del soffitto.

Forza stabilizzante F [N]:

Reazione vincolare R del soffitto [N]:

2. Un pallone di lattice immerso nell'aria è gonfiato con gas metano. Il pallone è sferico, con raggio di 0.8 m. (a) Determinare il numero di moli di metano contenute nel pallone sapendo che la pressione interna del pallone è pari a $p = \frac{\xi}{300}\, p_A$ (dove $p_A = 101325$ Pa è la pressione atmosferica) e che la temperatura del sistema aria-pallone è pari a 27 °C. (b) Determinare la densità del metano contenuto nel pallone. (c) Sapendo che la massa del lattice è pari a 0.1 kg e che la densità dell'aria è 1.27 kg/m^3 quanto vale la componente verticale $\mathscr{R}_z$ della forza risultante che agisce sul pallone pieno di metano? (Scrivere $\mathscr{R}_z$ positiva se la forza è diretta in basso e negativa se la forza è diretta in alto).

Quantità di metano n contenuta nel pallone [mol]:

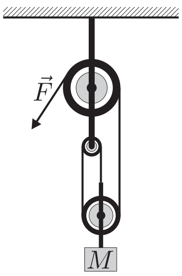
Densità ρ del metano nel pallone $\left[\mathrm{kg/m^3}\right]$:

Componente $\mathscr{R}_z$ della forza risultante $\vec{\mathscr{R}}$ [N]:

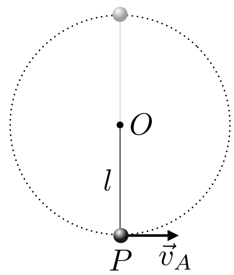
3. Un punto materiale P di massa m si muove in un piano verticale, appeso a un filo inestensibile, di massa trascurabile e lunghezza l, vincolato in un punto fisso O. Se il punto P, lanciato parallelamente al suolo, ha una velocità iniziale di norma maggiore di $\|\vec{v}_A^{(f)}\| = \frac{500+\xi}{200}$ m/s, esso raggiunge la quota massima della traiettoria circolare in figura. Si determini la minima norma della velocità $\|\vec{v}_A^{(s)}\|$ con cui deve essere lanciato, parallelamente al suolo, lo stesso punto m per raggiungere la quota massima della traiettoria nel caso in cui il filo venga sostituito da una sbarretta indeformabile, di densità uniforme, massa pari a $M = \frac{1}{200}\, m\xi$ e lunghezza l, libera di ruotare attorno a O.

Velocità minima $\|\vec{v}_A\|$ [m/s]:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665$ m/s^2, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}$ m^3 kg^{-1}s^{-2}, $R = 8.314$ J mol^{-1} K^{-1}, 0 °C $\rightarrow$ 273.15 K, $p_T(H_2O) =$ 273.16 K.]



Esercizio n. 1



Esercizio n. 3

A.A. 2012-2013. **IV Appello di Fisica Generale (C.I.)** – **Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **14 giugno 2013**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, sede di Forlì.

Numero progressivo: 12 $\xi = \mathbf{449}$ Turno: 1 Fila: 12 Posto: 7
Matricola: 0000652375 Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)

Produrre i risultati numerici con 3 cifre significative esatte e senza simboli (π, $+$, $-$(operatore binario), $\sqrt{}$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}$, ecc.). Il simbolo $-$ può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

---

1. Due vettori, di norma rispettivamente $\|\vec{a}\| = 2$ e $\|\vec{b}\| = 4$, posti con l'origine coincidente, formano tra loro un angolo di $\theta = \frac{\pi}{1000}\,\xi\,\mathrm{rad}$. Trovare la norma del vettore $\vec{c} = \vec{a} + \vec{b}$. Trovare inoltre l'angolo φ (espresso in radianti, nell'intervallo $[0, \pi]$) compreso tra i vettori $\vec{a}$ e $\vec{c}$ (posto $\vec{c}$ con l'origine coincidente con l'origine comune di $\vec{a}$ e $\vec{b}$).

$\|\vec{c}\|$:

φ [rad]:

---

2. Un sistema termodinamico, costituito di $n = 8$ mol di gas perfetto monoatomico, compie una trasformazione quasi-statica γ, lungo la quale il calore molare ha l'espressione $c_\gamma(T) = c_V + \dfrac{aR}{T^3}$, con $a = 3 \cdot 10^5 \xi\ \mathrm{K}^3$. Nello stato iniziale il volume è $V_i = 7\ \ell$ e la temperatura è $T_i = 310\ \mathrm{K}$, mentre nello stato finale la temperatura è $T_f = 700\ \mathrm{K}$. Determinare il volume V_f del sistema nello stato finale.

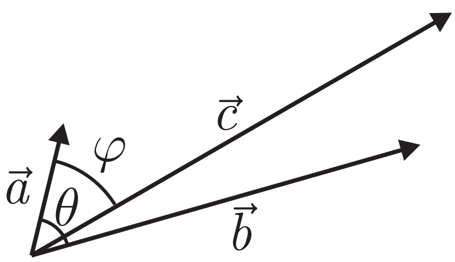
Volume finale V_f [ℓ]:

---

3. Il vettore posizionale $\vec{r}(t) = \overrightarrow{P(t) - O}$ di un punto materiale in moto $P(t)$ si modifica nel tempo secondo la legge $\vec{r}(t) = C_1 t^3 \hat{\imath} + C_2 t^2 \hat{\jmath}$, essendo $C_1 = 1\ \mathrm{m/s^3}$ e $C_2 = \xi\ \mathrm{m/s^2}$. Calcolare il raggio di curvatura della traiettoria al tempo $t = 2$ s.

Raggio di curvatura ρ [m]:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665\ \mathrm{m/s^2}$, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}\ \mathrm{m^3\,kg^{-1}s^{-2}}$, $R = 8.314\ \mathrm{J\,mol^{-1}\,K^{-1}}$, $0\ ^\circ\mathrm{C} \to 273.15\ \mathrm{K}$, $p_T(H_2O) = 273.16\ \mathrm{K}$.]



Esercizio n. 1

A.A. 2012-2013. **IV Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli*. **14 giugno 2013**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, sede di Forlì.

Numero progressivo: 37 $\xi = \mathbf{556}$ Turno: 1 Fila: 12 Posto: 11
Matricola: 0000665364 Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)

Produrre i risultati numerici con 3 cifre significative esatte e senza simboli (π, $+$, $-$(operatore binario), $\sqrt{}$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}$, ecc.). Il simbolo $-$ può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. L'energia interna di un gas dipende da temperatura e pressione del gas come $U(T,p) = 4nRT + \dfrac{\varepsilon}{p^2} + \text{cost.}$, dove $n = 4.0$ mol e $\varepsilon = 4 \cdot 10^{12}$ J Pa^2. Determinare quanto varia la temperatura del gas, se esso, partendo da una pressione iniziale $p_i = 2 \cdot 10^5$ Pa, raggiunge la pressione finale $p_f = \frac{1}{1000}\,\xi\, p_i$ mediante un'espansione libera adiabatica.

Variazione di temperatura $\Delta T = T_f - T_i$ [K]:

2. Una scala a pioli, il cui peso è distribuito uniformemente lungo tutta la sua lunghezza, poggia con un'estremità su di un piano orizzontale scabro (con coefficiente di attrito statico $f = \frac{1}{1000}\,\xi$) e con l'altra contro una parete verticale anch'essa scabra (con coefficiente di attrito statico $f = 0.2$). Si determini l'angolo di minima inclinazione $\theta_{\min}$ che la scala può formare con il piano orizzontale senza scivolare.

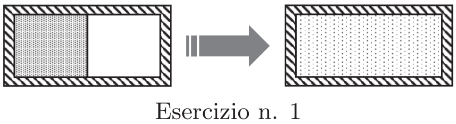
Angolo di minima inclinazione [°]:

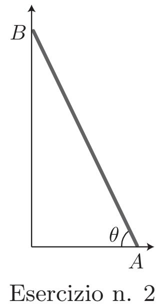
3. Un punto materiale, di massa $m = 2$ kg, si muove con velocità di modulo pari a $v = 10$ m/s, avente direzione orizzontale e giacente su di un piano verticale. Il punto materiale urta elasticamente e istantaneamente nel punto A (vedi figura) una sbarra rigida omogenea di massa pari a $M = 1$ kg e lunghezza pari ad $a = 1$ m, incernierata allo stesso piano verticale nel punto O, con $d = \frac{1}{2000}\,\xi a$ e $b = \left(1 - \frac{1}{1000}\,\xi\right) a$. Determinare la velocità del punto materiale subito dopo l'urto (indicandola positiva se concorde alla velocità prima dell'urto e negativa in caso contrario) e la velocità angolare della sbarra subito dopo l'urto.

Velocità del punto materiale subito dopo l'urto [m/s]:

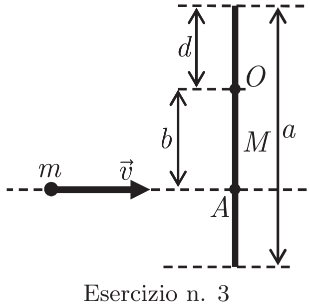
Velocità angolare della sbarra subito dopo l'urto [rad/s]:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665$ m/s^2, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}$ m^3 kg^{-1}s^{-2}, $R = 8.314$ J mol^{-1} K^{-1}, 0 °C → 273.15 K, $p_T(H_2O) =$ 273.16 K.]


Esercizio n. 1



Esercizio n. 2



Esercizio n. 3

A.A. 2012-2013. **IV Appello di Fisica Generale (C.I.)** – **Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **14 giugno 2013**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, sede di Forlì.

Numero progressivo: 43	$\xi = \mathbf{663}$	Turno: 1 Fila: 12 Posto: 14
Matricola: 0000635545	Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)	

Produrre i risultati numerici con <u>3 cifre significative</u> esatte e <u>senza simboli</u> (π, +, −(operatore binario), $\sqrt{}$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{d}{dt}$, ecc.). Il simbolo − può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. In una regione di spazio è presente una forza conservativa di intensità $\vec{F}(x,y,z) = c\,(-2x+y)\,\hat{\imath} + cx\,\hat{\jmath} + 3c\,\hat{k}$, dove $c = 1\ \mathrm{N/m}$. Determinare la variazione di energia potenziale di un punto materiale che si sposta dalla posizione iniziale $P_i = (5, \frac{1}{2}\xi, 1)$ alla posizione finale $P_f = (-2\xi, -2, \frac{2}{3}\xi)$.

Variazione di energia potenziale ΔV [J]:

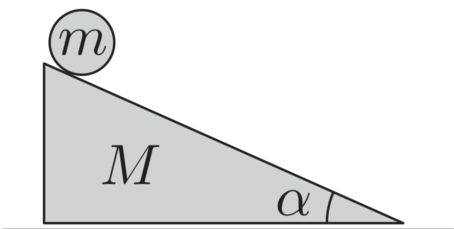
2. Un rullo cilindrico omogeneo, di massa $m = 1$ kg, rotola senza strisciare, con l'asse parallelo alle isoipse e in assenza di attrito volvente, lungo il piano inclinato di un cuneo, di massa $M = 2$ kg e inclinazione $\alpha = \frac{4}{100}\,\xi^\circ$. Il cuneo, a sua volta, può muoversi senza attrito su di un piano orizzontale. Calcolare la norma dell'accelerazione del cuneo.

Accelerazione $\left[\mathrm{m/s^2}\right]$:

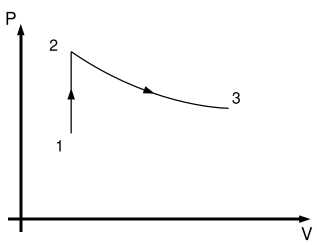
3. Un sistema termodinamico, composto da $n = \frac{1}{10}\,\xi$ mol di gas perfetto monoatomico, si trova inizialmente nello stato 1, a pressione $p_1 = 400$ Pa e volume $V_1 = 50\ \mathrm{m^3}$. Il sistema subisce le seguenti trasformazioni quasi-statiche: $(1 \to 2)$ trasformazione isocora che ne triplica la pressione; $(2 \to 3)$ trasformazione isoterma che ne triplica il volume. Calcolare la variazione di entropia del sistema.

Variazione di entropia [J/K]:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665\ \mathrm{m/s^2}$, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}\ \mathrm{m^3\,kg^{-1}s^{-2}}$, $R = 8.314\ \mathrm{J\,mol^{-1}\,K^{-1}}$, $0\ ^\circ\mathrm{C} \to 273.15$ K, $p_T(H_2O) = 273.16$ K.]



Esercizio n. 2



Esercizio n. 3

A.A. 2012-2013. **IV Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli*. **14 giugno 2013**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, sede di Forlì.

Numero progressivo: 14	$\xi =$ **770**	Turno: 1 Fila: 14 Posto: 4
Matricola: 0000680035	Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)	

Produrre i risultati numerici con 3 cifre significative esatte e senza simboli (π, $+$, $-$(operatore binario), $\sqrt{}$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{d}{dt}$, ecc.). Il simbolo $-$ può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. Tre corpi omogenei, una sfera, un cilindro e un tubo di spessore trascurabile, tutti di raggio $R = 2$ cm, e aventi la medesima massa $m = 300$ g, scendono lungo un piano inclinato, di inclinazione $\alpha = \frac{1}{2000}\,\xi\,\pi$ rad, rotolando senza strisciare, in assenza di attrito volvente e con l'asse di rotazione parallelo alle isoipse. Determinare le accelerazioni dei 3 corpi.

Accelerazione della sfera $\left[\mathrm{m/s^2}\right]$:

Accelerazione del cilindro $\left[\mathrm{m/s^2}\right]$:

Accelerazione del tubo $\left[\mathrm{m/s^2}\right]$:

2. Il vettore posizionale di un punto materiale mobile $P(t)$ è dato, in funzione del tempo, dall'espressione vettoriale: $P(t) - O = \vec{r}(t) = \alpha\,\frac{t^3}{3}\,\hat{\imath} + \beta\frac{t^2}{\sqrt{2}}\hat{\jmath} + \gamma\,(t - t_1)\,\hat{k}$, dove $\alpha = 1$ m/s^3, $\beta = 1$ m/s^2, $\gamma = 1$ m/s e $t_1 = \frac{2}{100}\,\xi$ s. Determinare la distanza Δs percorsa dal punto materiale lungo la traiettoria nell'intervallo di tempo $[0, t_1]$.

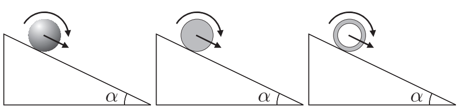
Distanza Δs lungo la traiettoria [m]:

3. Un sistema termodinamico, composto da $n = \frac{1}{10}\,\xi$ mol di gas perfetto biatomico, si trova nello stato iniziale 1, con pressione $p_1 = \left(88 - \frac{1}{100}\,\xi\right)$ Pa e volume $V_1 = 110$ m^3. Il sistema subisce le seguenti trasformazioni quasi-statiche: $(1 \to 2)$ trasformazione isocora fino alla pressione $p_2 = (160 + \xi)$ Pa; $(2 \to 3)$ trasformazione adiabatica; $(3 \to 4)$ trasformazione isobara che chiude il ciclo. Determinare il lavoro compiuto dal sistema in un ciclo e il rendimento del ciclo.

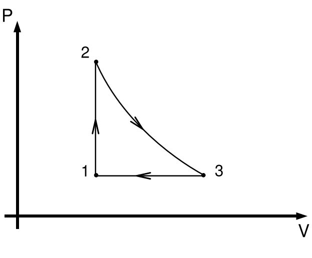
Lavoro in un ciclo [J]:

Rendimento η [*adimensionale*]:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665$ m/s^2, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}$ m^3 kg^{-1}s^{-2}, $R = 8.314$ J mol^{-1} K^{-1}, 0 °C $\to$ 273.15 K, $p_T(H_2O) =$ 273.16 K.]



Esercizio n. 1



Esercizio n. 3

A.A. 2012-2013. **IV Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli*. **14 giugno 2013**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, sede di Forlì.

Numero progressivo: 22	$\xi = \mathbf{877}$	Turno: 1 Fila: 14 Posto: 7
Matricola: 0000257185	Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)	

Produrre i risultati numerici con 3 cifre significative esatte e senza simboli (π, +, −(operatore binario), $\surd$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}$, ecc.). Il simbolo − può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

---

1. È dato il campo vettoriale $\vec{V}(x,y,z) = 3x\hat{\imath} + xyz\hat{\jmath} + x\hat{k}$. Determinare i valori delle componenti cartesiane del rotore del campo vettoriale $\vec{V}$ nel punto P di coordinate cartesiane $\left(\frac{1}{4}, \xi, \frac{1}{5}\xi\right)$.

Componente x del rotore $\left(\vec{\nabla} \wedge \vec{V}\right)_x \left(\frac{1}{4}, \xi, \frac{1}{5}\xi\right)$ [*numero puro*]:

Componente y del rotore $\left(\vec{\nabla} \wedge \vec{V}\right)_y \left(\frac{1}{4}, \xi, \frac{1}{5}\xi\right)$ [*numero puro*]:

Componente z del rotore $\left(\vec{\nabla} \wedge \vec{V}\right)_z \left(\frac{1}{4}, \xi, \frac{1}{5}\xi\right)$ [*numero puro*]:

---

2. Un sistema termodinamico, costituito di $n = 5$ mol di gas perfetto biatomico, compie una trasformazione quasi-statica γ, lungo la quale il calore molare ha l'espressione $c_\gamma(T) = c_V + aRT^2$, con $a = 10^{-8}\xi\ \mathrm{K}^{-2}$. Nello stato iniziale il volume è $V_i = 7\ \ell$ e la temperatura è $T_i = 310$ K, mentre nello stato finale la temperatura è $T_f = 700$ K. Determinare il volume V_f del sistema nello stato finale.

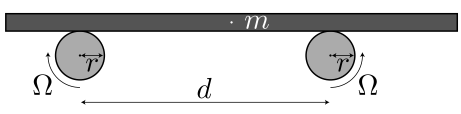
Volume finale V_f [ℓ]:

---

3. Una sbarra omogenea, di massa $m = 100$ g e spessore trascurabile è appoggiata orizzontalmente su due rulli uguali, di raggio $r = 2$ cm, con gli assi paralleli e orizzontali, situati a distanza $d = \left(5 + \frac{1}{100}\xi\right)$ cm l'uno dall'altro. I rulli ruotano con velocità angolare costante $\Omega = 20\pi$ rad/s con verso opposto, nel senso indicato in figura. Detto $\mu = 0.3$ il coefficiente di attrito dinamico tra sbarra e rulli, determinare il periodo T del moto della sbarra.

Periodo T del moto [s]:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665\ \mathrm{m/s^2}$, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}\ \mathrm{m^3\,kg^{-1}s^{-2}}$, $R = 8.314\ \mathrm{J\,mol^{-1}\,K^{-1}}$, 0 °C → 273.15 K, $p_T(H_2O) =$ 273.16 K.]



Esercizio n. 3

A.A. 2012-2013. **IV Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli*. **14 giugno 2013**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, sede di Forlì.

Numero progressivo: 24 $\xi = \mathbf{14}$ Turno: 1 Fila: 14 Posto: 11
Matricola: 0000358028 Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)

Produrre i risultati numerici con <u>3 cifre significative</u> esatte e <u>senza simboli</u> (π, $+$, $-$(operatore binario), $\sqrt{}$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{d}{dt}$, ecc.). Il simbolo $-$ può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. Una scala a pioli, il cui peso è distribuito uniformemente lungo tutta la sua lunghezza, poggia con un'estremità su di un piano orizzontale scabro (coefficiente di attrito statico $f = \frac{1}{1000}\,\xi$) e con l'altra contro una parete verticale liscia (in assenza di attrito). Si determini l'angolo di minima inclinazione $\theta_{\rm min}$ che la scala può formare con il piano orizzontale senza scivolare.

Angolo di minima inclinazione [°]:

2. Il punto di ebollizione normale dell'anidride solforosa è pari a $t_{\rm PEN} = -10.0$ °C e il suo calore latente di vaporizzazione è $c_l = 389$ J/g. (a) Calcolare il calore Q che è necessario sottrarre a una massa $m = \xi$ kg di anidride solforosa gassosa a temperatura $t_{\rm PEN}$ per farla condensare. (b) Calcolare la variazione di entropia ΔS di una massa m di anidride solforosa durante la condensazione alla temperatura $t_{\rm PEN}$, e specificare se essa è positiva, negativa o nulla.

Calore Q [J]:

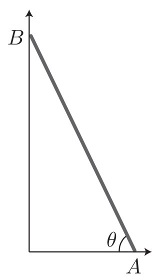
Variazione di entropia ΔS [J/K]:

3. Un cubetto, di massa $m = 1$ g, è posto all'interno di un imbuto che ruota attorno al proprio asse, disposto verticalmente (vedi figura), con frequenza pari a ν s^{-1} (cioè ν giri/s). Le pareti dell'imbuto sono inclinate di un angolo $\theta = 60°$ rispetto alla verticale, il coefficiente di attrito statico tra cubetto e imbuto è pari a $f = \frac{1}{1000}\,\xi$ e il centro del cubetto si trova a una distanza $r = 5$ cm dall'asse dell'imbuto. Quali sono i valori minimo e massimo della frequenza di rotazione ν per i quali il cubetto non si muove rispetto all'imbuto?

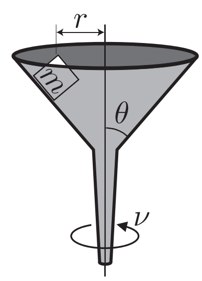
Frequenza minima $\left[\mathrm{s}^{-1}\right]$:

Frequenza massima $\left[\mathrm{s}^{-1}\right]$:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665$ m/s^2, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}$ m^3 kg^{-1}s^{-2}, $R = 8.314$ J mol^{-1} K^{-1}, 0 °C $\rightarrow$ 273.15 K, $p_T(H_2O) =$ 273.16 K.]



Esercizio n. 1



Esercizio n. 3

A.A. 2012-2013. **IV Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli*. **14 giugno 2013**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, sede di Forlì.

Numero progressivo: 26	$\xi = \mathbf{121}$	Turno: 1 Fila: 14 Posto: 14
Matricola: 0000661388	Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)	

Produrre i risultati numerici con 3 cifre significative esatte e senza simboli (π, +, −(operatore binario), $\sqrt{}$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{d}{dt}$, ecc.). Il simbolo − può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. Un punto materiale è vincolato a una guida circolare di raggio $r = 4$ m, su cui può scorrere senza attrito. Esso si muove secondo la legge oraria $s(t) = kt^2$, con $k = \frac{1}{200}\,\xi$ m/s^2. Calcolare la componente tangenziale e la componente normale dell'accelerazione nell'istante $t = 2$ s.

Componente tangenziale dell'accelerazione a_t $\left[\mathrm{m/s^2}\right]$:

Componente normale dell'accelerazione a_n $\left[\mathrm{m/s^2}\right]$:

2. Una ruota di massa $M = 10$ kg (vedi figura), il cui momento di inerzia, rispetto al proprio asse vale $I_o = \frac{M}{2}\left(r^2 + R^2\right)$ con $R = 50$ cm e $r = \frac{1}{2000}\,\xi\,R$, viene lanciata su di un piano orizzontale, in presenza di attrito dinamico. All'istante del lancio la velocità del centro di massa della ruota ha modulo $v_0 = 10$ m/s e la ruota ha soltanto moto traslatorio. Se t_r è l'istante in cui il moto diventa di puro rotolamento, determinare il rapporto $\rho = \frac{v_G(t_r)}{v_0}$ fra il modulo della velocità del centro di massa della ruota in tale istante e il modulo della velocità iniziale del centro di massa.

Rapporto ρ [*adimensionale*]:

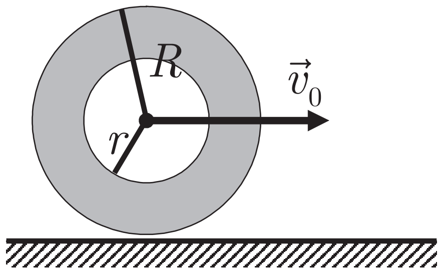
3. Una mole di gas perfetto monoatomico, inizialmente all'equilibrio termodinamico a temperatura $T_1 = 300$ K e volume $V_1 = 1$ dm^3, compie un ciclo costituito dalle seguenti trasformazioni: $(1 \to 2)$ espansione isobara ottenuta ponendo in contatto il sistema con un termostato a temperatura T_2 incognita; $(2 \to 3)$: espansione adiabatica quasi-statica; $(3 \to 4)$: abbassamento isocoro quasi-statico della temperatura; $(4 \to 1)$: compressione adiabatica quasi-statica. Sapendo che $V_2 = \left(1 + \frac{1}{100}\,\xi\right) V_1$ e $V_3 = \left(1 + \frac{2}{100}\,\xi\right) V_1$ determinare: (a) Il rendimento η del ciclo; (b) la variazione di entropia del sistema in un ciclo ΔS_S; (c) la variazione di entropia dell'ambiente in un ciclo ΔS_A.

Rendimento η [*adimensionale*]:

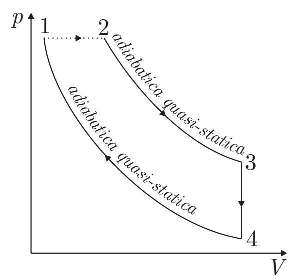
Variazione di entropia del sistema ΔS_S [J/K]:

Variazione di entropia dell'ambiente ΔS_A [J/K]:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665$ m/s^2, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}$ m^3 kg^{-1}s^{-2}, $R = 8.314$ J mol^{-1} K^{-1}, 0 °C → 273.15 K, $p_T(H_2O) = 273.16$ K.]



Esercizio n. 2



Esercizio n. 3

A.A. 2012-2013. **IV Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **14 giugno 2013**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, sede di Forlì.

Numero progressivo: 15	$\xi =$ **228**	Turno: 1 Fila: 16 Posto: 1
Matricola: 0000665779	Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)	

Produrre i risultati numerici con 3 cifre significative esatte e senza simboli (π, +, −(operatore binario), $\sqrt{}$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{d}{dt}$, ecc.). Il simbolo − può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. Il punto di ebollizione normale dell'alcool etilico è pari a $t_{\mathrm{PEN}} = 78.5\ °\mathrm{C}$ e il suo calore latente di vaporizzazione è $c_l = 885$ J/g. (*a*) Calcolare il calore Q che è necessario cedere a una massa $m = \xi$ kg di alcool etilico liquido a temperatura t_{PEN} per farlo evaporare. (*b*) Calcolare la variazione di entropia ΔS di una massa m di alcool etilico durante l'evaporazione alla temperatura t_{PEN}, e specificare se essa è positiva, negativa o nulla.

Calore Q [J]:

Variazione di entropia ΔS [J/K]:

2. In una regione di spazio è presente una forza conservativa di intensità $\vec{F}(x, y, z) = cy^2 z\,\hat{\imath} + 2cxyz\,\hat{\jmath} + cxy^2\,\hat{k}$, dove $c = 1\ \mathrm{N/m^3}$. Determinare la variazione di energia potenziale di un punto materiale che si sposta dalla posizione iniziale $P_i = (1, 1, \xi)$ alla posizione finale $P_f = (\xi, -2\xi, \frac{1}{3})$.

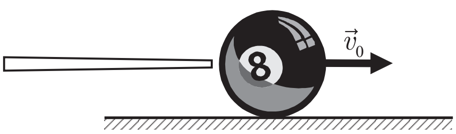
Variazione di energia potenziale ΔV [J]:

3. Una palla da biliardo cava, di raggio $r = 3$ cm, massa $m = 300$ g e momento di inerzia rispetto a un asse passante per il centro pari a $(0.4 + 0.0002 \times \xi)\, mr^2$, è colpita centralmente con una stecca (asse della stecca passante per il centro della palla), acquistando in questo modo una velocità iniziale $v_0 = \frac{\xi}{10}$ cm/s (moto di pura traslazione). Il coefficiente di attrito radente dinamico del biliardo è $\mu = 0.1$, mentre l'attrito volvente è trascurabile. Calcolare (*a*) la velocità e (*b*) lo spostamento della palla nell'istante in cui essa smette di strisciare sul tavolo (cioè nell'istante in cui il moto diventa un moto di rotolamento puro).

Velocità [cm/s]:

Spostamento [cm]:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665\ \mathrm{m/s^2}$, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}\ \mathrm{m^3\,kg^{-1}s^{-2}}$, $R = 8.314\ \mathrm{J\,mol^{-1}\,K^{-1}}$, $0\ °\mathrm{C} \to 273.15$ K, $p_T(\mathrm{H_2O}) = 273.16$ K.]



Esercizio n. 3

A.A. 2012-2013. **IV Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli*. **14 giugno 2013**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, sede di Forlì.

Numero progressivo: 1 $\xi = \mathbf{335}$ Turno: 1 Fila: 16 Posto: 4
Matricola: 0000651517 Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)

Produrre i risultati numerici con <u>3 cifre significative</u> esatte e <u>senza simboli</u> (π, $+$, $-$(operatore binario), $\sqrt{}$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{d}{dt}$, ecc.). Il simbolo $-$ può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. Un punto materiale è vincolato a una guida circolare di raggio $r = 4$ m, su cui può scorrere senza attrito. Esso si muove secondo la legge oraria $s(t) = kt^4$, con $k = \frac{1}{200}\,\xi$ m/s^4. Calcolare la componente tangenziale e la componente normale dell'accelerazione nell'istante $t = 2$ s

Componente tangenziale dell'accelerazione a_t $\left[\mathrm{m/s^2}\right]$:

Componente normale dell'accelerazione a_n $\left[\mathrm{m/s^2}\right]$:

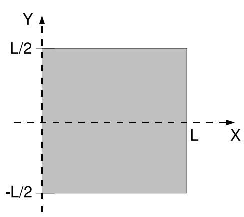
2. La lastra quadrata mostrata nella figura ha i lati lunghi $L = \frac{1}{30}\,\xi$ cm. Inoltre, nel sistema di coordinate mostrato nella figura, la densità superficiale di massa è data da $\sigma(x, y) = c_0 + c_1 x$, dove $c_0 = 2$ kg/m^2 e $c_1 = 4$ kg/m^3. Determinare il momento d'inerzia rispetto all'asse delle ascisse.

Momento d'inerzia $\left[\mathrm{kg\,m^2}\right]$:

3. Un sistema termodinamico, composto da $n = \frac{1}{100}\,\xi$ mol di gas perfetto biatomico, si trova nello stato iniziale con pressione $p_i = 25$ Pa e volume $V_i = 64$ m^3. Il sistema subisce una successione di trasformazioni quasi-statiche che lo portano allo stato finale, con pressione $p_f = 30$ Pa e volume $V_f = 78$ m^3. Calcolare la variazione di entropia del sistema.

Variazione di entropia [J/K]:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665$ m/s^2, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}$ m^3 kg^{-1}s^{-2}, $R = 8.314$ J mol^{-1} K^{-1}, 0 °C $\rightarrow$ 273.15 K, $p_T(H_2O) =$ 273.16 K.]



Esercizio n. 2

A.A. 2012-2013. **IV Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **14 giugno 2013**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, sede di Forlì.

Numero progressivo: 13	$\xi = \mathbf{442}$	Turno: 1 Fila: 16 Posto: 7
Matricola: 0000665447	Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)	

Produrre i risultati numerici con 3 cifre significative esatte e senza simboli (π, +, −(operatore binario), $\surd$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{d}{dt}$, ecc.). Il simbolo − può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. Un punto materiale è vincolato a muoversi su di una guida rettilinea. Al tempo $t = 0$ il punto materiale si trova in quiete. Se il punto accelera con accelerazione $a(t) = kt^2$, dove $k = \frac{1}{1000}\,\xi$ m/s^4, trovare la velocità raggiunta e lo spazio percorso al tempo $t = \frac{1}{50}\,\xi$ s.

Velocità raggiunta [m/s]:

Spazio percorso [m]:

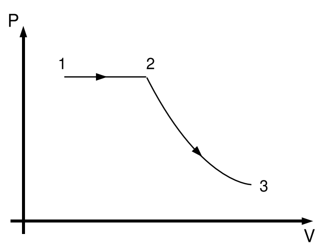
2. Un disco omogeneo è fatto rotolare lungo un piano inclinato, con l'asse di rotazione parallelo alle isoipse, in presenza di attrito radente. Determinare il massimo angolo di inclinazione del piano, $\theta_{\max}$, oltre il quale il moto non è più un moto di puro rotolamento, sapendo che il coefficiente di attrito statico è $f = 10^{-4}\xi$.

Massimo angolo di inclinazione $\theta_{\max}$ [°]:

3. Un sistema termodinamico, composto da $m = \frac{1}{10}\,\xi$ g di elio, si trova inizialmente nello stato 1, con pressione $p_1 = 75$ Pa e volume $V_1 = 30$ m^3. Il sistema subisce una successione di trasformazioni quasi-statiche. La prima, ($1 \to 2$), è una trasformazione isobara che lo porta al volume $V_2 = 40$ m^3. La seconda, ($2 \to 3$), è una trasformazione adiabatica che lo porta al volume $V_3 = 80$ m^3. Calcolare la variazione di entropia del sistema.

Variazione di entropia [J/K]:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665$ m/s^2, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}$ m^3 kg^{-1}s^{-2}, $R = 8.314$ J mol^{-1} K^{-1}, 0 °C $\to$ 273.15 K, $p_T(H_2O) =$ 273.16 K.]



Esercizio n. 3

A.A. 2012-2013. **IV Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **14 giugno 2013**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, sede di Forlì.

Numero progressivo: 19 $\xi = \mathbf{656}$ Turno: 1 Fila: 16 Posto: 11
Matricola: 0000661049 Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)

Produrre i risultati numerici con **3 cifre significative** **esatte e** **senza simboli** **(π, +, −(operatore binario), $\sqrt{}$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{d}{dt}$, ecc.).** Il simbolo − può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. Una sfera avente massa $m = 0.7$ kg cade da un'altezza $h = (3 + \xi)$ m. Alla distanza di $d = 3$ m dal suolo viene frenata da una forza costante F_f fino a raggiungere il suolo con velocità nulla. Trascurando la resistenza dell'aria: (a) Calcolare l'intensità F_f della forza frenante; (b) calcolare l'intensità $a^{(2)}$ dell'accelerazione durante la frenata.

Forza frenante F_f [N]:

Accelerazione durante la frenata $a^{(2)}$ $\left[\mathrm{m/s^2}\right]$:

2. Un blocco di ferro, di massa pari a $m_1 = \frac{1}{1000}\,\xi$ kg e calore specifico pari a $c_1 = 444\ \mathrm{J\,kg^{-1}\,K^{-1}}$, alla temperatura $T_1 = (10 + 2\xi)$ °C, è lasciato cadere nell'acqua del mare, a temperatura $T_2 = 10$ °C. Trovare: (a) quanto varia l'entropia del blocco di ferro nel raggiungimento dell'equilibrio termico; (b) quanto varia l'entropia del mare nel raggiungimento dell'equilibrio termico; (c) quanto varia l'entropia dell'universo nel raggiungimento dell'equilibrio termico. Si supponga che il blocco e il mare non scambino calore con altri sistemi.

Variazione dell'entropia del blocco di ferro [J/K]:

Variazione dell'entropia del mare [J/K]:

Variazione dell'entropia dell'universo [J/K]:

3. In una regione di spazio è presente una forza conservativa di intensità $\vec{F}(x, y, z) = c\left(yz - y^2\right)\hat{\imath} + c\,(xz - 2xy)\,\hat{\jmath} + cxy\,\hat{k}$, dove $c = 1\ \mathrm{N/m^2}$. Determinare la variazione dell'energia potenziale di un punto materiale che si sposta dalla posizione iniziale $P_i = (2\xi, 1, 1)$ alla posizione finale $P_f = (\xi, -2, \frac{1}{2}\xi)$.

Variazione di energia potenziale ΔV [J]:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665\ \mathrm{m/s^2}$, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}\ \mathrm{m^3\,kg^{-1}s^{-2}}$, $R = 8.314\ \mathrm{J\,mol^{-1}\,K^{-1}}$, 0 °C → 273.15 K, $p_T(H_2O) =$ 273.16 K.]

A.A. 2012-2013. **IV Appello di Fisica Generale (C.I.)** – **Modulo A**. *Prof. D. Galli*. **14 giugno 2013**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, sede di Forlì.

Numero progressivo: 21	$\xi = \mathbf{763}$	Turno: 1 Fila: 16 Posto: 14
Matricola: 0000446937	Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)	

Produrre i risultati numerici con <u>3 cifre significative</u> esatte e <u>senza simboli</u> (π, $+$, $-$(operatore binario), $\surd$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}$, ecc.). Il simbolo $-$ può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

---

1. Sia dato il sistema di carrucole di massa trascurabile mostrato in figura. Determinare la forza F necessaria per stabilizzare il sistema se la massa M ha peso $p = \xi$ N. Determinare inoltre la reazione vincolare totale R del soffitto (N.B.: la carrucola più a sinistra nella figura è fissata a una parete, non appesa al soffitto).

Forza stabilizzante F [N]:

Reazione vincolare totale R del soffitto [N]:

---

2. Si vuole mettere un satellite artificiale, di massa $m_{\mathrm{sat}} = 120$ kg, in orbita circolare attorno alla Terra, a una quota $d = (40000 + 100\,\xi)$ km sul livello del mare. Che velocità deve avere il satellite una volta raggiunta l'orbita? (Si prenda la massa della Terra pari a $M_t = 6 \cdot 10^{24}$ kg e il raggio terrestre pari a $R_t = 6350$ km).

Velocità [m/s]:

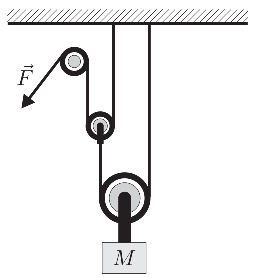
---

3. Un sistema termodinamico, composto da $n = \frac{1}{10}\,\xi$ mol di gas perfetto biatomico, si trova nello stato iniziale 1, con pressione $p_1 = \left(108 + \frac{1}{100}\,\xi\right)$ Pa e volume $V_1 = 32$ m^3. Il sistema subisce le seguenti trasformazioni quasi-statiche: $(1 \to 2)$ trasformazione isocora che permette di raggiungere la pressione $p_2 = 234$ Pa; $(2 \to 3)$ trasformazione isoterma fino al raggiungimento del volume $V_3 = \frac{1}{10}\,\xi V_2$; $(3 \to 4)$ trasformazione isocora; $(4 \to 1)$ trasformazione isoterma che chiude il ciclo. Determinare il lavoro compiuto dal sistema in un ciclo e il rendimento del ciclo.

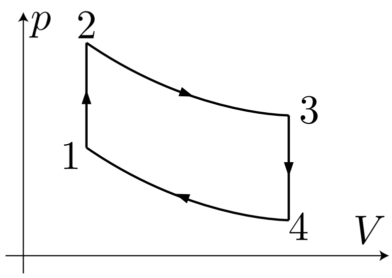
Lavoro in un ciclo [J]:

Rendimento η [*adimensionale*]:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665$ m/s^2, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}$ m^3 kg^{-1}s^{-2}, $R = 8.314$ J mol^{-1} K^{-1}, 0 °C $\to$ 273.15 K, $p_T(H_2O) =$ 273.16 K.]



Esercizio n. 1



Esercizio n. 3

A.A. 2012-2013. **IV Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli*. **14 giugno 2013**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, sede di Forlì.

Numero progressivo: 7 $\xi = \mathbf{870}$ Turno: 1 Fila: 18 Posto: 1
Matricola: 0000365299 Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)

Produrre i risultati numerici con <u>3 cifre significative</u> esatte e <u>senza simboli</u> (π, $+$, $-$(operatore binario), $\surd$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{d}{dt}$, ecc.). Il simbolo $-$ può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. Un pacco pesante, di massa $m = 80$ kg, è trascinato su di un pavimento orizzontale mediante una fune, tesa a un angolo $\alpha = \frac{1}{2000}\,\xi\pi$ rad rispetto all'orizzontale. Il coefficiente di attrito dinamico tra pacco e pavimento è pari a $\mu = 0.4$. (a) Quale forza deve essere esercitata sulla fune affinché il moto sia uniforme? (b) Quale forza deve essere esercitata sulla fune affinché il moto sia uniformemente accelerato con accelerazione $a = 2$ m/s^2?

Forza necessaria per il moto uniforme [N]:

Forza necessaria per il moto uniformemente accelerato [N]:

2. Una massa $M = \frac{1}{500}\,\xi$ kg è sorretta dal sistema di carrucole illustrato nella figura. A equilibrare tale massa contribuiscono una molla di costante elastica $k = \frac{1}{1000}\,\xi^2$ N/m e una massa $m = 3 \times 10^{-6}\xi^2$ kg appoggiata su di un piano inclinato di un angolo $\alpha = \frac{\pi}{6}$ rad rispetto al piano orizzontale con attrito trascurabile. Determinare, nelle condizioni di equilibrio statico: (a) l'intensità T della reazione vincolare $\vec{T}$ del soffitto; (b) la deformazione δl della molla (utilizzando il segno positivo per l'allungamento e il segno negativo per la contrazione); (c) l'intensità R della reazione vincolare $\vec{R}$ esercitata dal piano inclinato sulla carrucola fissa.

Intensità T della reazione vincolare del soffitto [N]:

Deformazione δl della molla [m]:

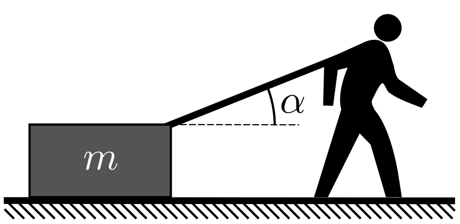
Intensità R della reazione vincolare del piano inclinato [N]:

3. Un sistema termodinamico, composto da $n = \frac{1}{10}\,\xi$ mol di gas perfetto monoatomico, si trova nello stato iniziale 1, con pressione $p_1 = \left(75 - \frac{1}{100}\,\xi\right)$ Pa e volume $V_1 = 92$ m^3. Il sistema subisce le seguenti trasformazioni quasi-statiche: $(1 \to 2)$ trasformazione adiabatica fino alla pressione $p_2 = \left(260 + \frac{1}{10}\,\xi\right)$ Pa; $(2 \to 3)$ trasformazione isobara che raddoppia il volume del sistema; $(3 \to 4)$ trasformazione adiabatica; $(4 \to 1)$ trasformazione isobara che chiude il ciclo. Determinare il lavoro compiuto dal sistema in un ciclo e il rendimento del ciclo.

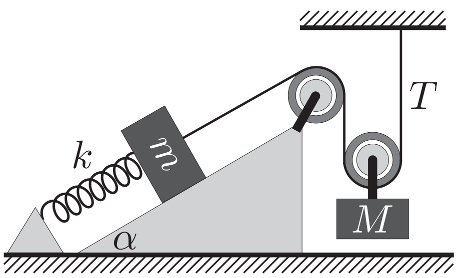
Lavoro in un ciclo [J]:

Rendimento η [*adimensionale*]:

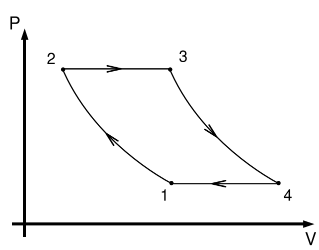
[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665$ m/s^2, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}$ m^3 kg^{-1}s^{-2}, $R = 8.314$ J mol^{-1} K^{-1}, 0 °C $\to$ 273.15 K, $p_T(H_2O) =$ 273.16 K.]



Esercizio n. 1



Esercizio n. 2



Esercizio n. 3

A.A. 2012-2013. **IV Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **14 giugno 2013**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, sede di Forlì.

Numero progressivo: 42	$\xi = \mathbf{977}$	Turno: 1 Fila: 18 Posto: 4
Matricola: 0000442877	Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)	

Produrre i risultati numerici con <u>3 cifre significative</u> esatte e <u>senza simboli</u> (π, $+$, $-$(operatore binario), $\sqrt{}$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}$, ecc.). Il simbolo $-$ può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. L'energia interna di un gas dipende da temperatura e volume del gas come $U(T,V) = nRT - \dfrac{\varepsilon}{V^2} + \text{cost.}$, dove $n = 4.0$ mol e $\varepsilon = 10^{-2}\ \mathrm{J\,m^6}$. Determinare quanto varia la temperatura del gas, se esso, partendo da un volume iniziale $V_i = 1\ \mathrm{dm^3}$, raggiunge il volume finale $V_f = \left(1 + \frac{1}{1000}\,\xi\right) V_i$ mediante un'espansione libera adiabatica.

Variazione di temperatura $\Delta T = T_f - T_i$ [K]:

2. Un punto materiale si trova sul ciglio di una parete alta $h_0 = 150$ m. A distanza D da tale parete si trova una seconda parete, alta $h_f = 50$ m (vedi figura). Il punto materiale viene lanciato con alzo $\theta = 0.5$ rad e velocità iniziale $v_0 = \frac{1}{100}\,\xi$ m/s e raggiunge esattamente il ciglio della parete opposta. Determinare la distanza D fra le due pareti.

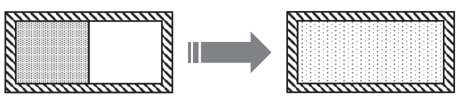
Distanza [m]:

3. Un punto materiale di massa $m = 4$ kg è vincolato a muoversi lungo una guida rettilinea orizzontale fissa. Al tempo $t = 0$ s il punto materiale ha velocità $v(0) = v_0 = \frac{1}{10}\,\xi$ m/s. Il punto materiale è soggetto a una forza avente la stessa direzione della velocità, verso opposto e modulo proporzionale alla radice quadrata del modulo della velocità, essendo $k = \xi\ \mathrm{m^{\frac{1}{2}}\,kg\,s^{-\frac{3}{2}}}$ la costante di proporzionalità. Trovare il tempo necessario affinché il punto si arresti e la distanza percorsa dal punto $\left[\text{Si ricordi che} \int \frac{\mathrm{d}x}{\sqrt{x}} = 2\sqrt{x} + C\right]$.

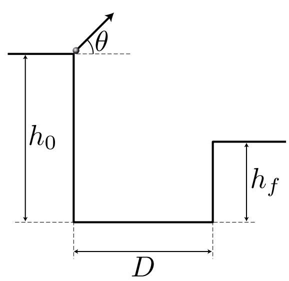
Tempo di arresto [s]:

Distanza percorsa [m]:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665\ \mathrm{m/s^2}$, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}\ \mathrm{m^3\,kg^{-1}s^{-2}}$, $R = 8.314\ \mathrm{J\,mol^{-1}\,K^{-1}}$, $0\ ^\circ\mathrm{C} \to 273.15$ K, $p_T(H_2O) = 273.16$ K.]



Esercizio n. 1



Esercizio n. 2

A.A. 2012-2013. **IV Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli*. **14 giugno 2013**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, sede di Forlì.

Numero progressivo: 36 $\xi = \mathbf{114}$ Turno: 1 Fila: 18 Posto: 7
Matricola: 0000460815 Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)

Produrre i risultati numerici con 3 cifre significative esatte e senza simboli (π, $+$, $-$(operatore binario), $\sqrt{}$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{d}{dt}$, ecc.). Il simbolo $-$ può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. Sia dato il sistema meccanico rappresentato nella figura (*verricello semplice*) costituito da un disco omogeneo di massa M dotato di due scanalature, poste a distanza r_1 e $r_2 = r_1(2 + 10^{-2}\xi)$ dall'asse del disco (con $r_1 < r_2$), all'interno delle quali può essere avvolto un filo. Nell'ipotesi in cui una massa m sia sospesa a un filo inestensibile di massa trascurabile passante nella scanalatura esterna e il dispositivo sia sospeso a sua volta mediante un filo inestensibile di massa trascurabile avvolto nella scanalatura interna, determinare il rapporto delle masse $\rho = \frac{M}{m}$ affinché il disco sia in equilibrio.

Rapporto $\rho = \frac{M}{m}$ [*adimensionale*]:

2. Un punto materiale, di massa $m = 3$ kg, si muove con velocità di modulo pari a $v = 10$ m/s, avente direzione orizzontale e giacente su di un piano verticale. Il punto materiale si conficca istantaneamente, rimanendovi attaccato, nel punto A (vedi figura) di un disco rigido omogeneo di massa pari a $M = 1$ kg e raggio pari a $r = 1$ m, incernierato allo stesso piano verticale nel punto O, con $b = \frac{1}{1000}\xi r$. Determinare e la velocità angolare del disco (con il punto conficcato) subito dopo l'urto.

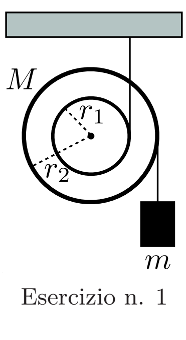
Velocità angolare del disco (con il punto conficcato) subito dopo l'urto [rad/s]:

3. Un sistema termodinamico, composto da $n = \frac{1}{10}\xi$ mol di gas perfetto monoatomico, si trova nello stato iniziale 1, con pressione $p_1 = 60$ Pa e volume $V_1 = 108\ \mathrm{m}^3$. Il sistema subisce le seguenti trasformazioni quasi-statiche: $(1 \to 2)$ trasformazione isocora fino alla pressione $p_2 = (140 + \xi)$ Pa; $(2 \to 3)$ trasformazione isoterma; $(3 \to 1)$ trasformazione isobara che chiude il ciclo. Determinare il lavoro compiuto dal sistema in un ciclo e il rendimento del ciclo.

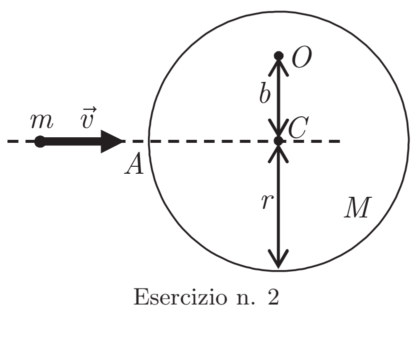
Lavoro in un ciclo [J]:

Rendimento η [*adimensionale*]:

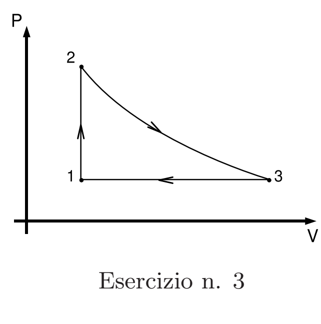
[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665\ \mathrm{m/s^2}$, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}\ \mathrm{m^3\,kg^{-1}s^{-2}}$, $R = 8.314\ \mathrm{J\,mol^{-1}\,K^{-1}}$, $0\ ^\circ\mathrm{C} \to 273.15$ K, $p_T(H_2O) = 273.16$ K.]



Esercizio n. 1



Esercizio n. 2



Esercizio n. 3

A.A. 2012-2013. **IV Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli.* **14 giugno 2013**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, sede di Forlì.

Numero progressivo: 33	$\xi =$ **221**	Turno: 1 Fila: 18 Posto: 10
Matricola: 0000665916	Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)	

Produrre i risultati numerici con 3 cifre significative esatte e senza simboli (π, $+$, $-$(operatore binario), $\sqrt{}$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{d}{dt}$, ecc.). Il simbolo $-$ può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. L'energia interna di un gas dipende da temperatura e volume del gas come $U(T,V) = 3nRT + \varepsilon V^2 + \text{cost.}$, dove $n = 12.0$ mol e $\varepsilon = 3 \cdot 10^8\ \mathrm{J\,m^{-6}}$. Determinare quanto varia la temperatura del gas, se esso, partendo da un volume iniziale $V_i = 1\ \mathrm{dm^3}$, raggiunge il volume finale $V_f = \left(1 + \frac{1}{100}\xi\right) V_i$ mediante un'espansione libera adiabatica.

Variazione di temperatura $\Delta T = T_f - T_i$ [K]:

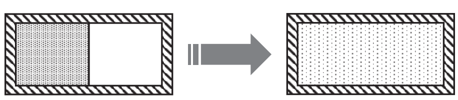
2. Una persona, di peso $p = 800$ N, si trova su di una bilancia pesapersone all'interno di un ascensore che si muove verso l'alto con accelerazione costante di norma $\|\vec{a}_0\| = \frac{100+\xi}{4000}\,g$. Se la bilancia è costruita come un dinamometro, opportunamente tarato, che misura la deformazione di una molla ideale, qual è il peso della persona indicato dalla bilancia all'interno dell'ascensore?

Peso p indicato dalla bilancia [N]:

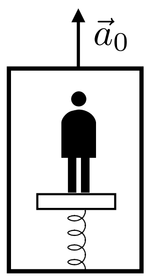
3. La posizione iniziale di un pendolo — costituito da un filo inestensibile di massa trascurabile e lunghezza l cui è sospeso un punto materiale di massa m — forma un angolo α con la verticale. Determinare l'angolo α in modo che la tensione del filo nel punto più basso della traiettoria sia, in modulo, pari a $\|\vec{R}\| = (2 + 10^{-3}\xi)\, m\, g$.

Angolo α [°]:

[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665\ \mathrm{m/s^2}$, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}\ \mathrm{m^3\,kg^{-1}s^{-2}}$, $R = 8.314\ \mathrm{J\,mol^{-1}\,K^{-1}}$, $0\ °\mathrm{C} \to 273.15$ K, $p_T(H_2O) = 273.16$ K.]



Esercizio n. 1



Esercizio n. 2

A.A. 2012-2013. **IV Appello di Fisica Generale (C.I.) – Modulo A**. *Prof. D. Galli*. **14 giugno 2013**.
CdS in Ingegneria Aerospaziale e Meccanica.
Scuola di Ingegneria e Architettura, sede di Forlì.

Numero progressivo: 11 $\xi = \mathbf{328}$ Turno: 1 Fila: 18 Posto: 13
Matricola: 0000657793 Cognome e nome: (dati nascosti per tutela *privacy*)

Produrre i risultati numerici con 3 cifre significative esatte e senza simboli (π, $+$, $-$(operatore binario), $\sqrt{}$, sin, cos, $\int$, $\oint$, $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}$, ecc.). Il simbolo $-$ può essere utilizzato (come operatore unario) per indicare i numeri negativi.

1. L'energia interna di un gas dipende da temperatura e pressione del gas come $U(T,p) = 2nRT - \varepsilon p + \text{cost.}$, dove $n = 2.0$ mol e $\varepsilon = 2 \cdot 10^{-2}$ J/Pa. Determinare quanto varia la temperatura del gas, se esso, partendo da una pressione iniziale $p_i = 2 \cdot 10^5$ Pa, raggiunge la pressione finale $p_f = \frac{1}{1000}\xi\, p_i$ mediante un'espansione libera adiabatica.

Variazione di temperatura $\Delta T = T_f - T_i$ [K]:

2. Un punto materiale si muove lungo una guida circolare di raggio $r = 3$ m, con la componente intrinseca $\ddot{s}$ dell'accelerazione costante (essendo s lo spostamento lungo la guida). In un certo istante t_1, l'accelerazione $\vec{a}$ del punto materiale forma un angolo $\alpha(t_1) = \frac{\pi}{2000}\xi$ rad con la direzione radiale centripeta $\hat{n}$ e la norma della velocità è pari a $\|\vec{v}(t_1)\| = 10$ m/s. Di quanto aumenta, in mezzo secondo, la norma della velocità? Quanto vale, all'istante t_1, la norma dell'accelerazione?

$\Delta\|\vec{v}\|$ [m/s]:

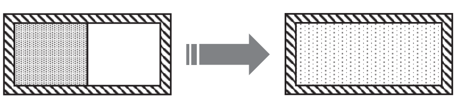
$\|\vec{a}(t_1)\|$ $\left[\text{m/s}^2\right]$:

3. Un punto materiale P, di massa $m = 10$ g, si muove in un piano verticale, saldato a un'asticella rigida, di massa trascurabile e lunghezza $l = 20$ cm, vincolata in un punto fisso O. Quando l'asticella è disposta in posizione verticale e il punto P si trova ad altezza minima $z_0 = 0$, mediante una forza impulsiva si imprime al punto una velocità iniziale $v_0 = \left(150 + \frac{1}{5}\xi\right)$ cm/s. Determinare la quota massima z_M raggiunta dal punto P e la norma v_M della velocità del punto P nel momento in cui esso raggiunge la quota massima.

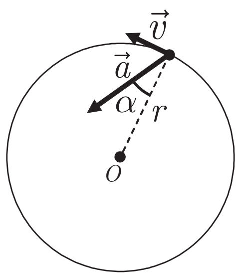
Quota massima z_M [cm]:

Velocità alla quota massima v_M [cm/s]:

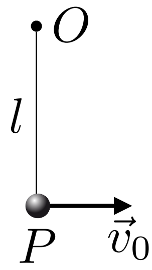
[*Costanti fisiche*: $g = 9.80665$ m/s^2, $\gamma = 6.6742 \times 10^{-11}$ m^3 kg^{-1}s^{-2}, $R = 8.314$ J mol^{-1} K^{-1}, 0 °C $\to$ 273.15 K, $p_T(H_2O) =$ 273.16 K.]



Esercizio n. 1



Esercizio n. 2



Esercizio n. 3