

Problema 1: Un punto materiale P di massa $m = 896 \text{ g}$ si trova ai piedi di un piano inclinato di altezza $h=29 \text{ cm}$ e angolo $\alpha = 64^\circ$.

- i) In assenza di attrito calcolare la forza minima (in N) da applicare su P lungo il piano inclinato per farlo salire sullo stesso. (1 pt)
- ii) Se il piano inclinato è ruvido con coefficiente di attrito pari a $\mu=0.502$, calcolare la forza minima (in N) richiesta in (i). (1.5 pt)
- iii) Nelle stesse condizioni del punto (ii), calcolare il lavoro (con segno e in Joule) dissipato dalla forza di attrito se P arriva in cima al piano partendo dai suoi piedi. (1 pt)
- iv) Nelle condizioni del punto (i) ma in assenza della forza aggiuntiva, se P ha una velocità iniziale $v=8.75 \text{ m/s}$ diretta lungo il piano inclinato, calcolare in quanto tempo (in s) arriva alla sua sommità. (1.5 pt)
- v) Nelle condizioni del (iv) ma in presenza di attrito con coefficiente pari a $\mu=0.582$, calcolare la velocità di P sulla sommità del piano inclinato (in m/s). (2 pt)

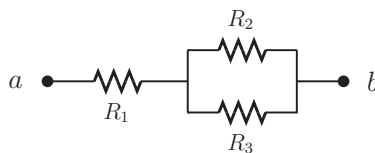
Problema 2: Una vasca a forma di parallelepipedo è utilizzata per contenere del vino. La vasca, che è aperta superiormente, ha le seguenti dimensioni: altezza $h = 2 \text{ m}$, lati di base $\ell_1 = 5 \text{ m}$ e $\ell_2 = 4 \text{ m}$. (Nello svolgimento dell'esercizio si assuma che la densità del vino sia pari a quella dell'acqua.)

- i) Se la vasca è completamente piena, quale è la pressione assoluta sul fondo? (Tenere conto della pressione atmosferica) (0.5 pt)
- ii) Al livello del fondo della vasca è posto un rubinetto. Se questo viene aperto, supponendo che la vasca sia completamente piena, quale è la velocità di fuoriuscita del vino? Se il rubinetto ha una sezione di $A = 3 \text{ cm}^2$ ed è completamente aperto, quanto tempo occorre perché il livello del vino nella vasca diminuisca di $\Delta h = 10 \text{ cm}$? (Trascurate il fatto che il livello del vino cala leggermente mentre la vasca si svuota.) (2.5 pt)
- iii) Dal fondo della vasca parte un tubo che scende per $H = 5 \text{ m}$. Alla fine del tubo è posto un rubinetto. Se questo viene aperto, supponendo che la vasca sia completamente piena, quale è la velocità di fuoriuscita del vino? (0.5 pt)
- iv) Come cambiano le risposte alle domande i), ii) e iii) se la vasca è riempita di olio invece che di vino? (La densità dell'olio è data nella tabella delle costanti.) (1 pt)
- v) Per riempire la vasca si utilizza una pompa, che esercita una pressione di $P = 2 \times 10^6 \text{ Pa}$, collegata ad un tubo. Se la portata del flusso di vino è $Q = 100 \text{ l/min}$, quanto tempo occorre per riempire completamente la vasca inizialmente vuota? Qual è la potenza sviluppata dalla pompa e qual è il lavoro totale compiuto? (2.5 pt)

Domande a risposta multipla (risposta corretta 1.5 pt, nessuna risposta 0 pt, risposta errata -0.25 pt)

1. Un oggetto di massa $m = 1604 \text{ kg}$ si muove di moto uniformemente accelerato con accelerazione $a=6.31 \text{ m/s}^2$. In quanto tempo (in secondi) percorre una distanza $s=72 \text{ km}$, partendo da ferma?
a) 22820 s b) 106.8 s c) 4.777 s d) 151.1 s
2. Quale delle seguenti affermazioni sulla dinamica di un punto materiale non è corretta?
a) La forza di attrito ha la direzione del vettore velocità ma verso opposto.
b) In presenza di attrito l'energia meccanica totale non si conserva.
c) Il modulo della forza di attrito radente presenta un valore massimo.
d) La forza di attrito è sempre diversa da zero su un piano scabro.

3. Un motore di un trattore eroga una potenza massima pari a $P=125\text{ kW}$. Quanta energia può generare in un tempo pari a $t=24\text{ s}$?
- a) $3 \times 10^6\text{ J}$ b) 5208 J c) 3000 J d) 5.208 J
4. Una ruota gira di moto uniforme con velocità angolare $\omega=86.2\text{ rad/s}$, in quanto tempo (in secondi) compie 922 giri?
- a) 10.7 s b) 21.39 s c) 33.59 s d) 67.17 s
5. Un punto materiale P di massa $m = 2629\text{ g}$ è attaccato ad una molla ideale sospesa verticalmente, con costante elastica $k=1.49\text{ N/m}$. Qual è l'allungamento (in cm) della molla se P è in equilibrio?
- a) 1729 cm b) $1.729 \times 10^6\text{ cm}$ c) 17.29 cm d) 176.4 cm
6. Calcolare il momento (in Joule) di una coppia di forze di intensità $F=37\text{ N}$ e braccio $d=21.4\text{ cm}$.
- a) 15.84 J b) 7.918 J c) 0.01729 J d) 791.8 J
7. Un gas ideale ($n = 2$ moli) è contenuto in un cilindro con pistone ed è mantenuto a pressione costante pari a $P = 2 \times 10^5\text{ Pa}$. Se la sua temperatura passa da $T_1 = 350\text{ K}$ a $T_2 = 844\text{ K}$, quale è il lavoro compiuto dal gas?
- a) 8214 J b) -2910 J c) 7017 J d) 4107 J
8. Una nave è realizzata utilizzando $V = 125\text{ m}^3$ di acciaio (la cui densità è riportata in tabella). Qual è la minima quantità di acqua che deve spostare per poter rimanere a galla? (Trascurare gli effetti dell'aria e di eventuali carichi.)
- a) 98250 m^3 b) 1965 m^3 c) 0.125 m^3 d) 982.5 m^3
9. Un recipiente contiene $m = 448\text{ g}$ di acqua alla temperatura di $T = 23^\circ\text{C}$. Quanto calore deve essere sottratto al sistema per trasformare tutta l'acqua in ghiaccio alla temperatura di 0°C ?
- a) $1.492 \times 10^5\text{ J}$ b) $4.313 \times 10^4\text{ J}$ c) $1.923 \times 10^5\text{ J}$ d) $1.708 \times 10^5\text{ J}$
10. Quale delle seguenti affermazioni riferite al *primo* principio della termodinamica non è corretta?
- a) Regola la conversione di energia meccanica in energia interna.
b) Non permette la conversione totale di calore in energia meccanica.
c) Estende il principio di conservazione dell'energia ai fenomeni termodinamici.
d) Implica che in un ciclo termodinamico il lavoro compiuto dal sistema è uguale alla differenza tra il calore assorbito e quello ceduto.
11. Un gas perfetto alla temperatura $T_0 = 251^\circ\text{C}$ è contenuto in un recipiente di volume $V = 2.5\text{ m}^3$ ad una pressione $P = 20000\text{ Pa}$. Con una trasformazione termodinamica si porta il gas alla temperatura $T_1 = 112^\circ\text{C}$ mantenendone costante la pressione. Quale è il volume finale del gas?
- a) 0.5342 m^3 b) 2.5 m^3 c) 1.837 m^3 d) 1.116 m^3
12. Tre resistori con resistenza $R_1 = 13.9\ \Omega$, $R_2 = 5.56\ \Omega$ e $R_3 = 19.1\ \Omega$ sono collegati come mostrato in figura. Quanto vale la resistenza equivalente tra i punti a e b ?



- a) $14.13\ \Omega$ b) $3.288\ \Omega$ c) $38.56\ \Omega$ d) $18.21\ \Omega$

Costanti fisiche

gravità	
acc. gravità Terra	$g = 9.81 \text{ m/s}^2$
acc. gravità Luna	$g_L = 1.62 \text{ m/s}^2$
densità	
acqua	$\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$
olio	$\rho = 920 \text{ kg/m}^3$
aria	$\rho = 1.20 \text{ kg/m}^3$
acciaio	$\rho = 7860 \text{ kg/m}^3$
elio	$\rho = 0.179 \text{ kg/m}^3$
pressioni	
pressione atmosferica	$1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$
calori specifici	
acqua	$4186 \text{ J/kg}\cdot^\circ\text{C}$
ghiaccio	$2090 \text{ J/kg}\cdot^\circ\text{C}$
vapore	$2010 \text{ J/kg}\cdot^\circ\text{C}$
calori latenti	
fusione ghiaccio	$3.33 \times 10^5 \text{ J/kg}$
vaporizzazione acqua	$2.26 \times 10^6 \text{ J/kg}$
costanti termodinamiche	
costante universale dei gas	$R = 8.314 \text{ J/mol}\cdot\text{K}$
costante di Boltzmann	$k_B = 1.38 \times 10^{-23} \text{ J/K}$
numero di Avogadro	$N_A = 6.022 \times 10^{23} / \text{mol}$
equiv. meccanico del calore	$1 \text{ cal} = 4.186 \text{ J}$
zero assoluto	-273.15°C
costanti elettromagnetiche	
costante di Coulomb	$k_e = 8.988 \times 10^9 \text{ N}\cdot\text{m}^2/\text{C}^2$
carica del protone	$e = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$
resistività del rame	$\rho = 1.7 \times 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$