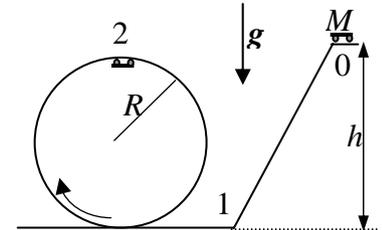


Nome e cognome: Matricola:

Problemi

(riportate le risposte negli spazi appositi e **allegate le brutte copie** o altri appunti che ritenete necessari per capire le motivazioni delle vostre risposte; **indicate sia la risposta “letterale” che, se richiesto, quella “numerica”**; nei quesiti, fate una crocetta nel riquadro vicino alla risposta che ritenete giusta e, se richiesto, **aggiungete una breve spiegazione**, per esempio citando la legge o il principio fisico che credete opportuno)

1) Un parco divertimenti dispone di un impianto di montagne russe dotato di un “giro della morte”. L’impianto è costituito da una guida su cui può scorrere un carrello di massa $M = 100$ Kg. Inizialmente il carrello si trova fermo nella posizione di partenza (posizione 0 di figura), in cima ad uno scivolo di altezza $h = 39.2$ m rispetto alla base del giro della morte. Ad un dato istante, il carrello si mette in movimento con velocità iniziale nulla; per lo svolgimento, considerate il carrello come un punto materiale.



a) Sapendo che tutte le forme di attrito sono **trascurabili**, quale grandezza si conserva durante il moto del carrello?

- la quantità di moto del carrello l’energia potenziale del carrello
 l’energia cinetica del carrello la somma di energia potenziale e cinetica del carrello

b) Quanto vale l’energia cinetica E_K che ha il carrello quando raggiunge la base dello scivolo (posizione 1 di figura)? [Prendete il valore $g = 9.80$ m/s² per l’accelerazione di gravità]

$E_K = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$ J $Mgh = 38.4 \times 10^3$ J

c) Sapendo che il giro della morte ha raggio $R = 9.80$ m, quanto vale la velocità v del carrello quando questo si trova al punto più alto del giro della morte (posizione 2 di figura)?

$v = \dots\dots\dots$ m/s $(2g(h-2R))^{1/2} = 19.6$ m/s [per la conservazione dell’energia meccanica]

d) Quanto vale, in modulo, la forza di reazione vincolare F_R esercitata dalla guida sul carrello quando questo si trova al punto più alto del giro della morte (posizione 2 di figura)?

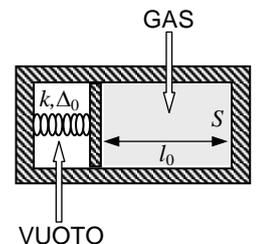
$F_R = \dots\dots\dots$ N $Mv^2/R = 39.2 \times 10^2$ J [è pari alla forza centripeta di cui il carrello risente in quel punto]

e) L’esperienza comune vi suggerisce l’esistenza di una velocità minima v' per il carrello nella posizione 2 al di sotto della quale il carrello non riesce a percorrere il giro della morte e cade verticalmente al suolo. Quanto vale v' ? Spiegate sinteticamente la vostra affermazione. [Per rispondere a questa domanda dovete immaginare che il carrello non sia vincolato in alcun modo alla guida]

$v' = \dots\dots\dots$ m/s $(gR)^{1/2} = 9.80$ m/s

Spiegazione sintetica della risposta: al minimo, la forza centripeta Mv'^2/R deve essere fornita dalla forza peso Mg , da cui il risultato

2) Una quantità $n = 0.10$ moli di gas perfetto monoatomico è contenuta in un recipiente cilindrico di sezione $S = 10$ cm² chiuso da un tappo che può scorrere in direzione **orizzontale** senza attrito. Il tappo è collegato ad una molla di costante elastica $k = 500$ N/m, come in figura (nell’intercapedine tra tappo e parete è fatto il vuoto). Il sistema è in equilibrio con la molla **compressa** rispetto alla lunghezza di riposo per un tratto $\Delta_0 = 10$ cm.



a) Quanto vale la pressione iniziale P_0 del gas?

$P_0 = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$ Pa $k\Delta_0/S = 5.0 \times 10^4$ Pa

b) Sapendo che la lunghezza della zona occupata dal gas (vedi figura) vale $l_0 = 83$ cm, quanto vale la temperatura iniziale del gas T_0 ? [Usate il valore $R = 8.3$ J/(K mole) per la costante dei gas perfetti]

$T_0 = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$ K $P_0 S l_0 / (nR) = 50$ K [dalla legge dei gas perfetti $PV = nRT$, tenendo conto che il volume vale $S l_0$]

- c) A questo punto il gas viene riscaldato fino alla temperatura $T = 150$ K ponendo il recipiente a contatto con un fornellino, e si osserva che la molla viene ulteriormente compressa fino al valore $\Delta = 20$ cm. Quanto vale la quantità di calore Q assorbita dal gas nella trasformazione? [Ricordate che per un gas perfetto monoatomico il calore specifico molare a volume costante vale $c_V = (3/2)R$]

$$Q = \dots\dots\dots = \dots\dots J L_{GAS} + \Delta U_{GAS} = \Delta U_{ELA} + \Delta U_{GAS} = (k/2)(\Delta^2 - \Delta_0^2) + n c_V (T - T_0) = 132 \text{ J} \quad [\text{dal primo principio, notando che il lavoro fatto dal gas è servito per aumentare l'energia elastica della molla}]$$

Quesiti

- a. Quando un pallone ben gonfio urta **elasticamente** contro una parete rigida si può affermare che:
 si conserva il **vettore** quantità di moto del pallone (tutte le componenti)
 si conserva la componente della quantità di moto del pallone **parallela alla parete**
 si conserva la componente della quantità di moto del pallone **perpendicolare alla parete**

Spiegazione sintetica della risposta: il sistema non è isolato in direzione ortogonale alla parete per la presenza di forze di reazione: infatti la quantità di moto, ovvero la velocità, in direzione ortogonale alla parete cambia di segno, cioè non si conserva!

- b. In un remoto sistema solare si osserva un pianeta che ha la stessa massa della Terra, ma raggio pari alla metà di quello della Terra. Quanto vale, rispetto a g , l'accelerazione di gravità su quel pianeta?
 $g/2$ $g/4$ $4g$ g

Spiegazione sintetica della risposta: l'accelerazione di gravità vale GM/r^2 , con G costante universale, M ed r massa e raggio del pianeta; se il raggio si dimezza, l'accelerazione di gravità quadruplica

- c. Del fluido ideale (**non viscoso**) scorre in un tubo di raggio 10 cm alla velocità di 10 m/s. Quanto vale la velocità dello stesso fluido in un punto dove il raggio del tubo si allarga a 20 cm?
 2.5 m/s 20 m/s 40 m/s 10 m/s

Spiegazione sintetica della risposta: per il teorema di continuità (costanza della portata) si ha che il prodotto sezione velocità è costante, e la sezione scala con il quadrato del raggio

- d. Una sostanza alimentare, se bruciata completamente, fa aumentare di 1.0 °C la temperatura di una "bomba calorimetrica" (costituita da una grande massa di metallo) di capacità termica $C = 1.0 \times 10^3$ J/°C. Quanto vale il "potere calorico" della sostanza?
 1.0×10^3 J 1.0×10^3 W 1.0×10^3 cal 1.0×10^{-3} J

Spiegazione sintetica della risposta: per far aumentare la temperatura della bomba la sostanza deve produrre un calore, cioè un'energia, pari a $C\Delta T$

- e. Un condensatore ad armature piane e parallele si scarica su una resistenza con un certo tempo caratteristico. Se la distanza tra le armature viene raddoppiata (mantenendo costante la loro superficie), il tempo caratteristico di scarica sulla stessa resistenza:
 resta uguale raddoppia si dimezza quadruplica

Spiegazione sintetica della risposta: $\tau = RC$, e $C = \epsilon_0 S/d$ si dimezza

Quesiti per studenti immatricolati nel 2004 che non hanno superato il test del 25/11/2004 o in data successiva

- La massa di un corpo è un esempio di grandezza:
 vettoriale scalare adimensionata tensoriale
- La massa di un cubo di spigolo L fatto di un certo materiale omogeneo vale m . Quanto vale la massa di un cubo delle stesse dimensioni ma fatto di un materiale di densità doppia?
 m $8m$ $m/2$ $2m$
- La risultante delle forze che agiscono su un corpo puntiforme che si muove a velocità costante ed uniforme è:
 costante nulla proporzionale al tempo
- Un corpo in moto rettilineo uniforme che viaggia a 3.6 Km/h percorre in un secondo la distanza di:
 1.0 m 3.6 m 1.0 Km 1.0 cm
- La temperatura di fusione del ghiaccio, misurata in gradi Kelvin (K), è circa:
 0 K 273 K - 273 K