

# Giochi di Anacleto 2023



**DOMANDE E  
RISPOSTE**  
*21 Aprile*

*Hai 100 minuti di tempo da quando viene dato il VIA*

*Non sfogliare questo fascicolo finché  
l'insegnante non ti dice di farlo.  
Leggi **ATTENTAMENTE** le istruzioni !*

- I. In questo questionario i primi 27 quesiti sono a risposta chiusa, con una sola risposta corretta su quattro alternative proposte, A, B, C e D. Seguirà un problema articolato su più domande per le quali non avrai suggerimenti e ti si chiede di scrivere sia le risposte che il procedimento che le giustifica.
- II. Per i quesiti a quattro alternative, tra le risposte suggerite scegli quella che ti sembra la più appropriata: quando sei sicuro riporta la lettera corrispondente nel *FOGLIO RISPOSTE* nella casella corrispondente al numero d'ordine del relativo quesito. Se ritieni di non conoscere la risposta lascia la casella in bianco. Non scrivere sul fascicolo.
- III. **Attento agli errori di trascrizione:** fa fede quello che hai segnato sul foglio risposte.
- IV. **Non segnare due risposte diverse** per uno stesso quesito, le tue risposte non verrebbero prese in considerazione.
- V. Se devi modificare qualcuna delle risposte date traccia una X su quella che vuoi cancellare. La nuova risposta andrà scritta in modo molto chiaro accanto alla precedente.
- VI. Puoi usare la calcolatrice tascabile ma non telefoni cellulari di qualsiasi tipo.
- VII. **Regole per l'assegnazione dei punteggi:** a) per ogni risposta corretta sono assegnati 4 punti; b) per ogni mancata risposta è assegnato 1 punto; c) nessuna detrazione è prevista per risposte errate. Il quesito a risposte aperte vale 12 punti e quindi come tre quesiti "regolari", alle varie domande potrebbero essere assegnati punteggi variabili.

*Materiale elaborato dal Gruppo "Giochi di Anacleto"*

*N. Capitano, D. Ceoldo, M.C. Fighetti, C. Formentini,  
S. Losso, C. Magoga, A. Varagnolo*

e-mail: [responsabile.giochidianacleto@gmail.com](mailto:responsabile.giochidianacleto@gmail.com)



*Questo materiale può essere riprodotto, distribuito e/o comunicato al pubblico  
esclusivamente per scopi didattici ed a condizione che ne risulti chiara la fonte.*

*Non può essere usato, nemmeno parzialmente, per fini commerciali.*

## Quesito 1

Il kilogrammo è un'unità di misura per:

- A. la massa di certa quantità di sostanza;
- B. il peso di certa quantità di sostanza;
- C. il numero di particelle (atomi, molecole...) di certa quantità di sostanza;
- D. sia la massa, che il peso, che il numero di particelle di certa quantità di sostanza.

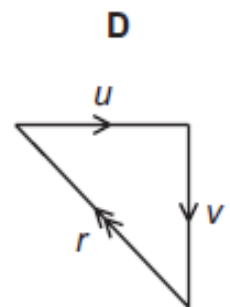
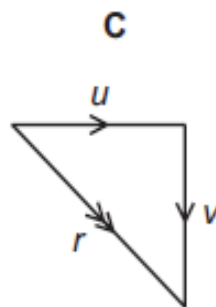
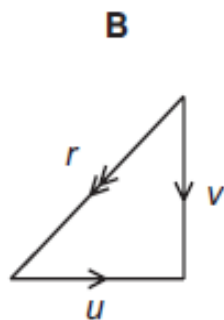
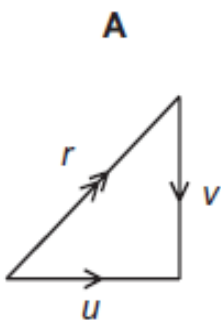
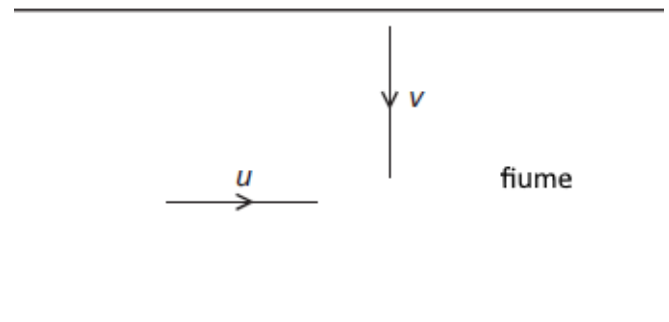
## Quesito 2

Quale grandezza si misura in Newton per secondo (N·s)?

- A. L'impulso
- B. Il momento di una forza
- C. La potenza
- D. Il lavoro compiuto

## Quesito 3

Una barca attraversa un fiume perpendicolarmente alle sue rive con velocità  $\vec{v}$  ed è soggetta alla corrente dell'acqua che viene indicata con  $\vec{u}$  come indicato in figura. Quale dei seguenti diagrammi rappresenta la velocità risultante  $\vec{r}$  della barca?



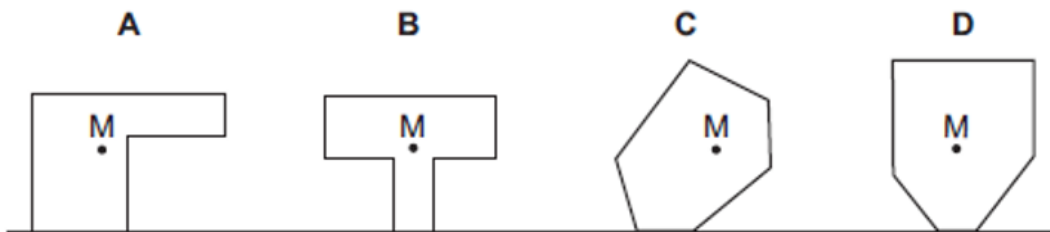
## Quesito 4

Il simbolo  ${}_{17}^{37}\text{Cl}$  indica che l'elemento ha

- A. 37 elettroni e 17 nucleoni
- B. 37 protoni e 17 neutroni
- C. 37 neutroni e 17 elettroni
- D. 37 nucleoni e 17 protoni

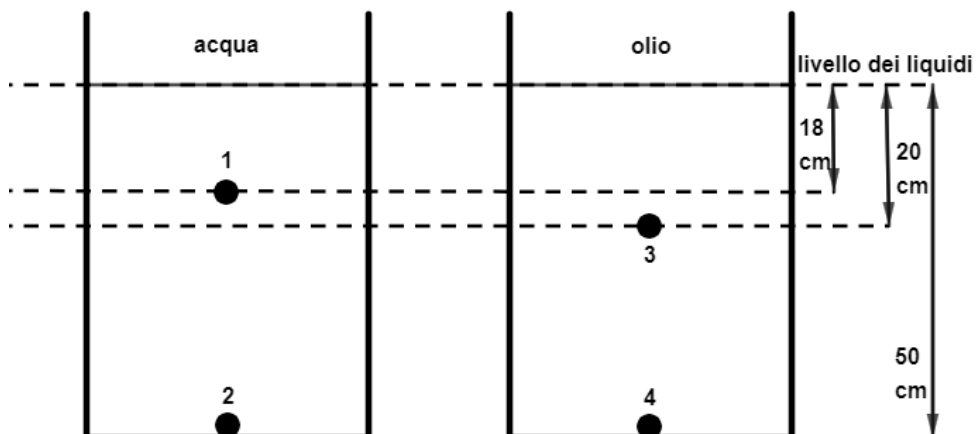
## Quesito 5

In figura sono rappresentati quattro oggetti appoggiati su una superficie piana. Per ognuno è indicato il centro di massa M. Quale degli oggetti non è in equilibrio?



## Quesito 6

Due barili contengono il primo acqua, l'altro un olio minerale la cui densità è  $0,850 \text{ g/cm}^3$ . Quale opzione presenta i punti ordinati secondo la pressione a cui sono sottoposti crescente?

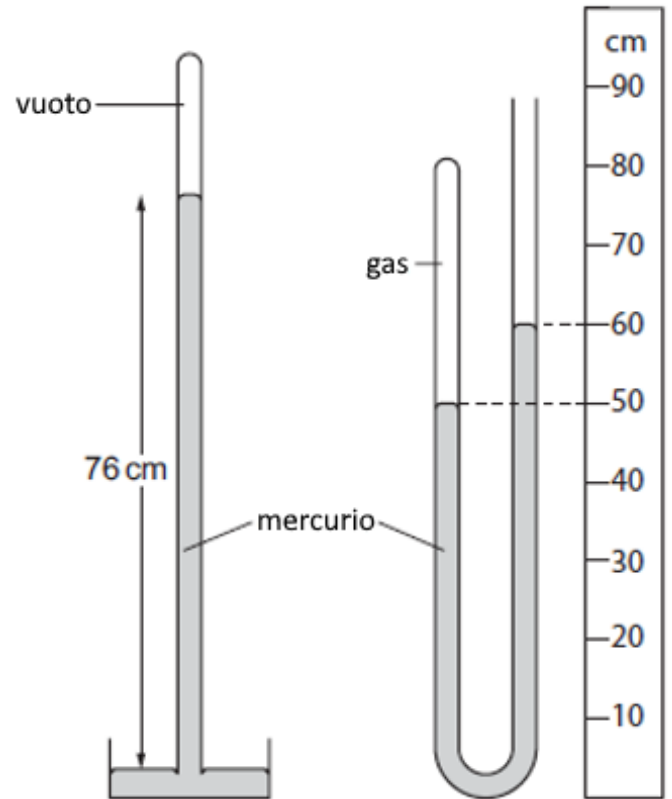


- A. 1, 3, 2, 4
- B. 1, 3, 2 o 4 indifferentemente
- C. 3, 1, 4, 2
- D. 3, 1, 2 o 4 indifferentemente

## Quesito 7

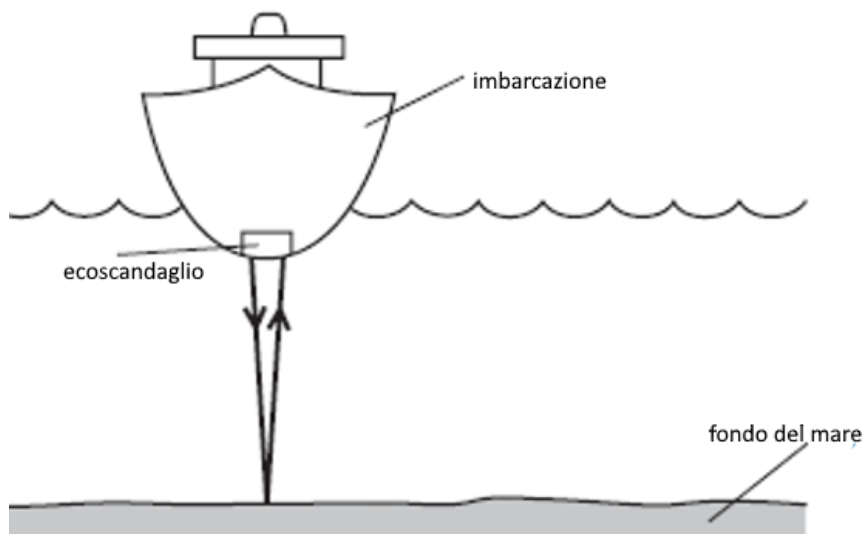
La figura mostra a sinistra un semplice barometro a mercurio, a destra un manometro, sempre a mercurio. Qual è la pressione del gas racchiuso nella parte cieca del tubo a U espressa in mmHg (millimetri di mercurio o Torr)?

- A. 100 mmHg
- B. 500 mmHg
- C. 660 mmHg
- D. 860 mmHg



## Quesito 8

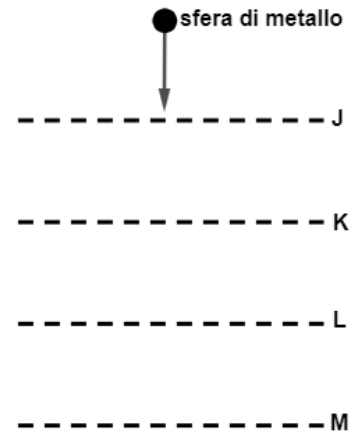
Un ecoscandaglio in dotazione ad un'imbarcazione invia un impulso che viene ricevuto dallo stesso due secondi dopo. La velocità di propagazione del suono in acqua è di 1500m/s. Qual è la profondità del mare sotto la barca?



- A. 750m
- B. 1500m
- C. 3000m
- D. 6000m

## Quesito 9

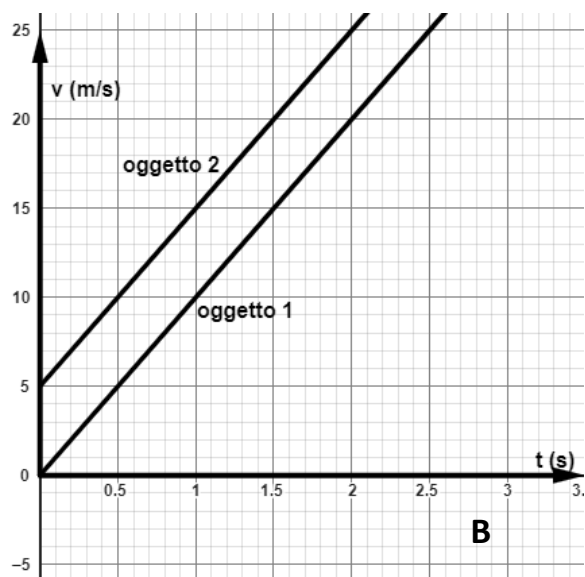
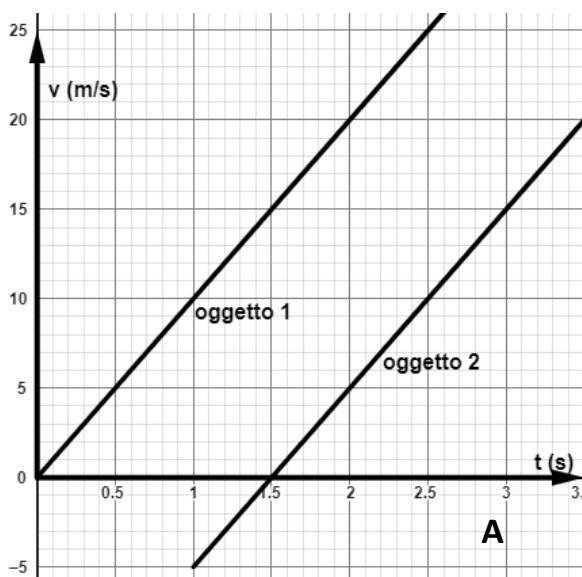
Una sfera di metallo pesante cade da una finestra posta al quinto piano di un palazzo. Durante la caduta passa davanti a quattro terrazzini situati ai piani sottostanti. La distanza tra i terrazzini è la stessa e vengono indicati con le lettere J, K, L e M. Vengono misurati i tempi di caduta tra un terrazzino e l'altro. In quale tratto la velocità è massima e il tempo di attraversamento minimo?

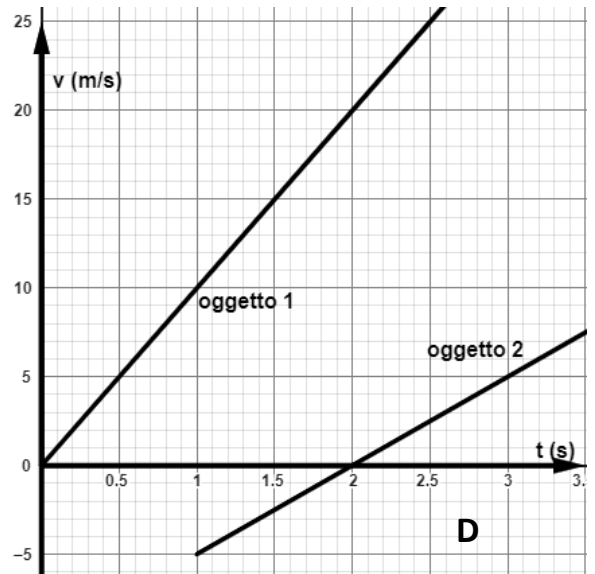
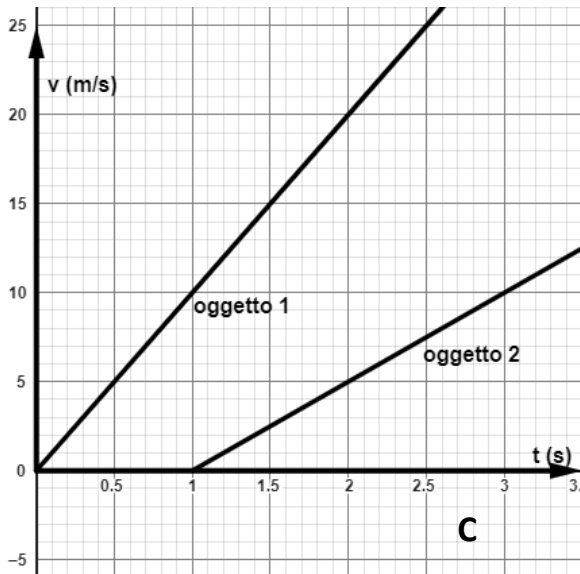


	La velocità è massima tra	Il tempo è minimo tra
A	J e K	J e K
B	J e K	L e M
C	L e M	J e K
D	L e M	L e M

## Quesito 10

Il corpo A viene lasciato cadere da un'altezza di 10 m, dopo 1 s il corpo B, sempre dalla stessa altezza di 10 m, viene lanciato verso l'alto con una velocità iniziale di 5 m/s. quale dei seguenti grafici può rappresentare la situazione, scegliendo opportunamente il sistema di riferimento?

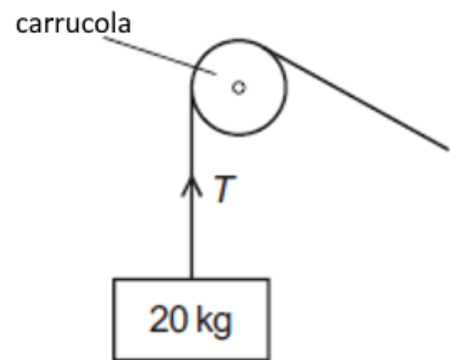




## Quesito 11

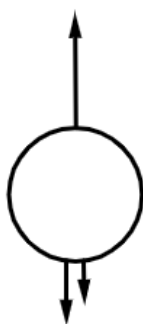
Una massa di 20kg è tenuta ferma in equilibrio da una corda che si avvolge su una carrucola senza attrito. Quanto vale la tensione  $T$  della corda?

- A. 10 kg
- B. 20 kg
- C. 100 N
- D. 200 N

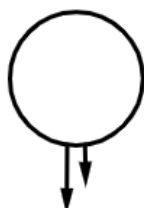


## Quesito 12

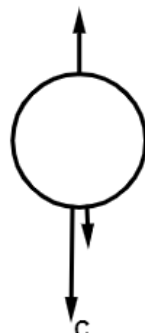
Una palla di gomma viene lanciata verso l'alto e ricade a terra. Quale dei seguenti diagrammi meglio descrive le forze che agiscono sulla palla mentre sta ancora salendo? Considera la resistenza dell'aria proporzionale alla velocità della palla e trascura la spinta di Archimede.



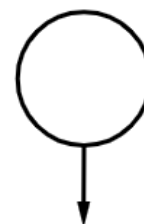
A



B



C



D

## Quesito 13

Una paracadutista sta scendendo alla velocità limite (terminale), senza aver ancora aperto il paracadute. Ad un certo istante apre il paracadute. Qual è la direzione del moto della paracadutista e la direzione dell'accelerazione immediatamente dopo l'apertura?

	Direzione del moto della paracadutista	Direzione dell'accelerazione della paracadutista
A	Verso il basso	Verso il basso
B	Verso il basso	Verso l'alto
C	Verso l'alto	Verso il basso
D	Verso l'alto	Verso l'alto

## Quesito 14

Samantha Cristoforetti, comandante della stazione Spaziale Internazionale (ISS), anche quando è in orbita è soggetta all'azione della forza gravitazionale terrestre. Come cambia la sua massa e il suo peso quando si trova sulla ISS, rispetto a quando si trova sulla superficie terrestre?

	massa sulla ISS	peso sulla ISS
A	decresce	decresce
B	decresce	non cambia
C	non cambia	decresce
D	non cambia	non cambia

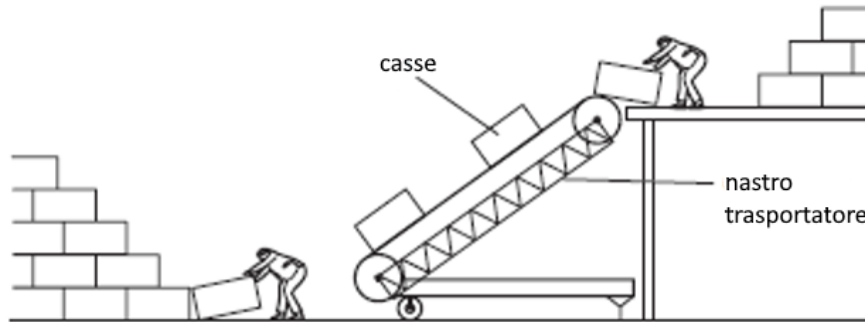
## Quesito 15

Una gru impiega 2,0 minuti per sollevare un carico da terra fino alla sommità di un edificio. La variazione di energia potenziale del carico è di 360 kJ. Qual è la potenza utile impiegata dalla gru?

- A. 3,0 kW      B. 180 kW      C. 720 kW      D. 43200 kW

## Quesito 16

Due operai usano un nastro trasportatore elettrico per sollevare delle casse ad un piano rialzato. Le casse sono tutte uguali. Dato che l'orario di lavoro sta per terminare, aumentano la velocità del nastro trasportatore, così da sollevare, a parità di tempo, più casse di quanto facessero prima. Come influisce questo cambiamento sul lavoro fatto dal nastro trasportatore per sollevare le casse e la potenza erogata?



	Lavoro eseguito per sollevare le casse	Potenza erogata dal nastro trasportatore
A	cresce	cresce
B	cresce	decresce
C	rimane inalterato	cresce
D	rimane inalterato	decresce

## Quesito 17

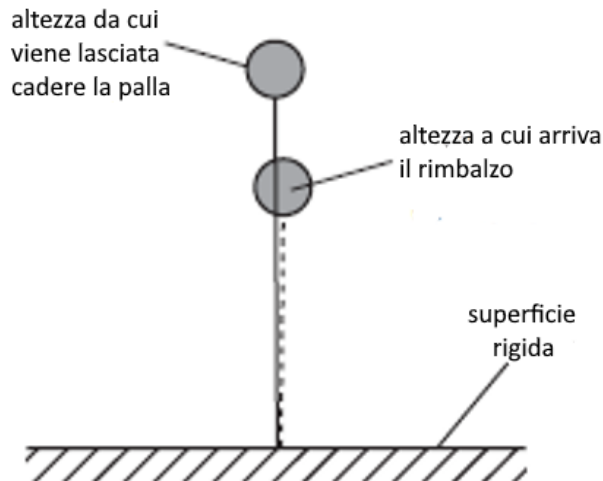
Qual è il segno del lavoro fatto dalla forza peso se una palla si muove prima verso l'alto e poi verso il basso?

- A. Prima negativo e poi positivo
- B. Prima positivo e poi negativo
- C. Prima positivo, poi nullo
- D. Prima negativo, poi nullo



## Quesito 18

Una palla viene lasciata cadere da una certa altezza e rimbalza su una superficie rigida. L'altezza a cui giunge la palla dopo il rimbalzo è inferiore a quella iniziale, quindi la sua energia potenziale gravitazionale è inferiore a quella che aveva all'inizio.



- A. La palla ha un'energia potenziale inferiore perché in parte essa viene distrutta nel rimbalzo
- B. La palla ha un'energia potenziale inferiore perché in parte essa viene distrutta a causa dell'attrito con l'aria.
- C. La palla ha un'energia potenziale inferiore perché aumenta l'energia potenziale della superficie su cui rimbalza.
- D. La palla ha un'energia potenziale inferiore perché aumenta la sua energia interna e quella dell'ambiente circostante.

## Quesito 19

Una sola tra le opzioni proposte presenta due fenomeni descritti da onde trasversali. Quale?

- A. Oggetto che oscilla appeso ad una molla, suono.
- B. Luce, corda di una chitarra che vibra.
- C. Suono, luce.
- D. Oggetto che oscilla appeso ad una molla, corda di una chitarra che vibra.

## Quesito 20

Quale, tra i seguenti, è il valore approssimato della velocità del suono in aria a pressione normale (1 atm) e temperatura ambiente (20°C)?

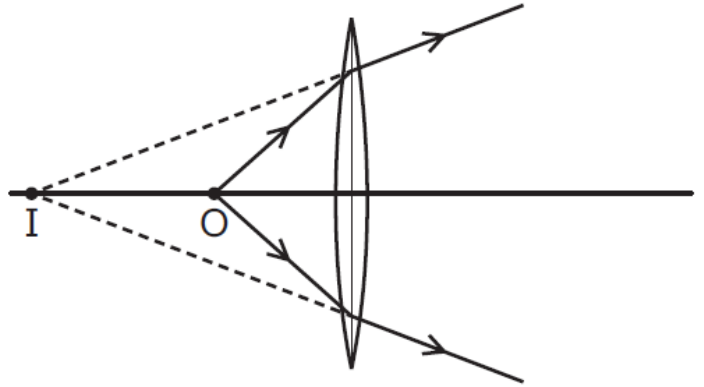
- A. 340 m/s                      B. 34000 m/s                      C. 340 km/s                      D.  $3,0 \cdot 10^8$  m/s

## Quesito 21

Un oggetto **O** è posto vicino ad una lente convergente e **I** è la sua immagine prodotta, dalla lente stessa, come mostrato in figura.

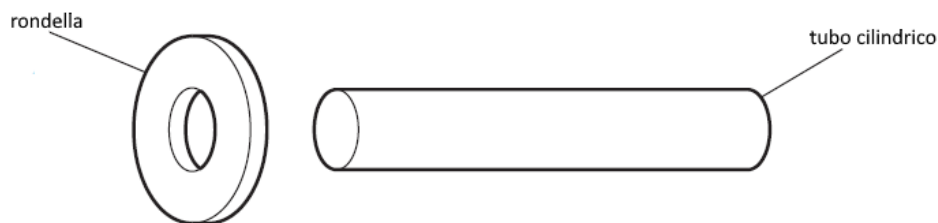
Individua, tra le seguenti, l'affermazione corretta.

- A. L'immagine I è rimpicciolita  
B. L'immagine I è capovolta  
C. L'immagine I è reale  
D. L'immagine I è virtuale



## Quesito 22

Un ingegnere vuole fissare una rondella di acciaio all'estremità di un tubo cilindrico dello stesso metallo, ma la sezione del cilindro è leggermente maggiore delle dimensioni del foro della rondella. Come può operare l'ingegnere per adattare la rondella al cilindro?



A	Raffreddare la rondella, quindi infilare il cilindro
B	Raffreddare sia la rondella che il cilindro, quindi infilarli l'uno nell'altra
C	Riscaldare il cilindro e inserirlo nel foro della rondella
D	Riscaldare la rondella, quindi infilare il cilindro

## Quesito 23

Uno studente desidera calcolare il calore specifico del rame. Egli ha a disposizione, oltre ad un cilindretto di rame, anche un riscaldatore elettrico di cui conosce la potenza e un calorimetro.

Di quali altri dispositivi ha bisogno?

	Bilancia	Cronometro	Termometro
A	sì	sì	sì
B	sì	sì	no
C	sì	no	sì
D	no	sì	sì

## Quesito 24

Una bombola sigillata contenente del gas viene tenuta all'aperto in una giornata molto calda e soleggiata. La temperatura del gas aumenta. Cosa avviene alla velocità media delle sue molecole e alla sua pressione?

	Velocità media delle molecole del gas	Pressione del gas
A	Decresce	Decresce
B	Decresce	Aumenta
C	Aumenta	Decresce
D	Aumenta	Aumenta

## Quesito 25

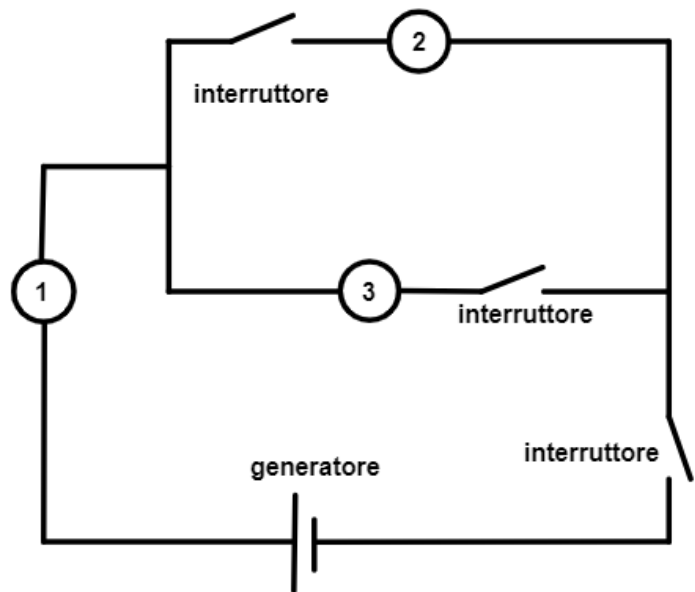
Quando ti sfili un maglione di lana o di fibre sintetiche capita che i capelli si sollevino e restino sospesi in aria. Se si verifica questo fenomeno allora, una volta tolto il maglione

- A. Maglione e capelli hanno una carica dello stesso segno.
- B. Il maglione è neutro, ma i capelli hanno cariche tra loro opposte.
- C. Il maglione è neutro, ma i capelli hanno cariche tra loro dello stesso segno
- D. Il maglione ha carica opposta a quella dei capelli.

## Quesito 26

In questo circuito sono collegate tre lampadine indicate con i numeri 1, 2 e 3. All'interno del circuito sono posti alcuni interruttori. Si apre uno solo degli interruttori, quale tra le seguenti affermazioni è corretta?

- A. Qualunque sia l'interruttore aperto, la lampadina 1 rimane accesa.
- B. Qualunque sia l'interruttore aperto, la lampadina 1 rimane spenta.
- C. È possibile che rimanga accesa solo la lampadina 1
- D. Non è possibile che rimanga accesa solo la lampadina 1



## Quesito 27

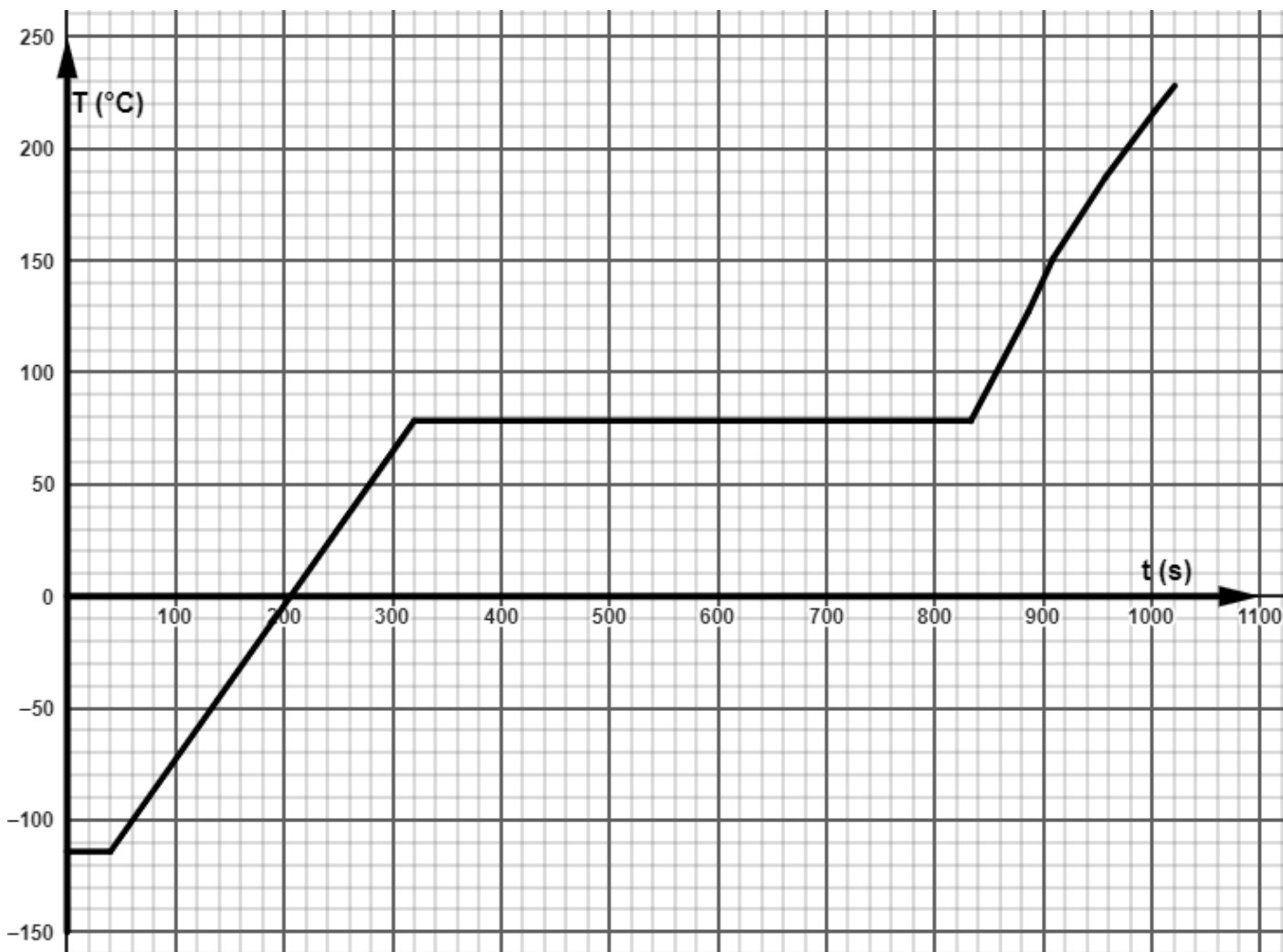
Negli ultimi 30 anni la ricerca esoplanetaria ha portato alla scoperta di oltre tremila sistemi planetari. La maggior parte di questi sistemi contiene, tra gli altri, una classe di pianeti che gli astronomi chiamano super-terre: mondi rocciosi con una massa compresa tra 1 e 15 volte quella della Terra. Il Sistema Solare è privo di questo tipo di pianeti, ma cosa accadrebbe se un simile pianeta fosse presente, ad esempio tra le orbite di Marte e Giove? Quali conseguenze avrebbe per struttura del Sistema Solare? A questa domanda ha provato a rispondere Stephen Kane, astrofisico dell'Università della California, Riverside (UCR). I risultati del suo studio, pubblicato sulla rivista *The Planetary Science Journal*, rivelano che la presenza di un tale pianeta non solo destabilizzerebbe le orbite di Urano e Nettuno, ma porterebbe all'espulsione di Mercurio e Venere dal Sistema Solare. la presenza di una super-terra tra Marte e Giove cambierebbe anche l'orbita del nostro pianeta, rendendolo molto meno abitabile rispetto a oggi, e condannandolo allo stesso destino: l'espulsione dal Sistema Solare. Questi profondi cambiamenti nella geometria planetaria deriverebbero delle modifiche all'orbita di Giove. Giove ha una massa che è 318 volte quella della Terra e ben due volte e mezzo quella di tutti gli altri pianeti del Sistema Solare messi insieme. Questo significa che il gigante gassoso esercita una grande influenza gravitazionale su tutti i corpi del Sistema Solare. Se una super-terra o una stella di passaggio o qualsiasi altro corpo celeste disturbasse anche leggermente la sua orbita, tutti gli altri pianeti ne risentirebbero profondamente, con conseguenze anche catastrofiche.

<https://www.media.inaf.it/2023/03/09/la-super-terra-che-non-ce/>

- A. Le super-terre generano sempre sistemi instabili perché interagiscono intensamente con gli altri pianeti.
- B. Per lo sviluppo della vita sulla Terra fu fondamentale la stabilità dell'orbita di Giove.
- C. La stabilità del Sistema Solare potrebbe venire alterata facilmente in ogni momento da qualunque oggetto celeste.
- D. Se durante la formazione del Sistema Solare si fosse creata una super-terra non si sarebbe generata la vita sulla Terra.

## Problema 1x3

Un contenitore chiuso di capacità pari a 8.00 l contiene 0.30 g di etanolo ( $C_2H_6O$ ) che si trova parzialmente allo stato solido e parzialmente a quello liquido. L'etanolo viene scaldato fornendo energia a ritmo costante. Il grafico mostra come varia la sua temperatura nel tempo. Il calore specifico dell'etanolo allo stato liquido è  $c_l=2.43 \text{ J}/(\text{g}\cdot\text{K})$ , il calore latente in fase di fusione è  $\lambda_f=108 \text{ J/g}$  e la massa molare è 46 g/mol.



- Qual è la temperatura di fusione? E quella di ebollizione?
- Descrivi lo stato dell'etanolo e la sua temperatura dopo 20 s, 180 s, 600 e 900 s.
- Perché in alcuni tratti la temperatura non aumenta?
- Qual è il calore fornito durante la fase liquida della sostanza?
- Quant'è la potenza del riscaldatore?
- Qual è il calore latente di evaporazione?
- Quanta energia viene fornita nella fase di fusione?

- h) Verifica che la sostanza si trova inizialmente parzialmente allo stato liquido e parzialmente allo stato solido e spiega il tuo ragionamento.
- i) Quanta era la sostanza allo stato solido all'inizio?
- j) Di quante moli è costituito il campione della sostanza nel cilindro?
- k) Qual è la pressione del gas alla temperatura di 200°C?  $R=0,0821 \text{ [(l}\cdot\text{atm)} / (\text{mol}\cdot\text{K})]=8,314 \text{ [J}/(\text{mol}\cdot\text{K})]$
- l) L'ultimo tratto del grafico non è lineare anche se la relazione che descrive la dipendenza della temperatura al calore fornito è sempre la stessa. A cosa pensi che sia dovuto questo fenomeno? La quantità di gas non cambia e neppure l'energia fornita per unità di tempo.

*Il questionario è finito. Congratulazioni!*

NOME .....

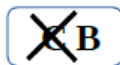
CLASSE .....

## FOGLIO PER LE RISPOSTE

### QUESTIONARIO (QUESITI 1-27)

Compila la seguente tabella scrivendo nella casella sottostante il numero del quesito la lettera (A, B, C oppure D) che corrisponde alla risposta che hai scelto per quel quesito. Se vuoi cambiare risposta segna una X su quella che vuoi cancellare e indica chiaramente la nuova risposta.

Esempio:



Scrivi chiaramente, annotazioni pasticciate saranno considerate “assenza di risposta”.  
Ricorda che ogni quesito ha una sola risposta corretta, ad ogni risposta corretta ti verranno assegnati 4 punti, ad ogni risposta errata 0 punti. Se invece non rispondi (lasci vuota la casella) o la tua risposta non è chiara, ti verrà assegnato 1 punto.

<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>
<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>21</b>	<b>22</b>	<b>23</b>	<b>24</b>	<b>25</b>	<b>26</b>	<b>27</b>	

### PROBLEMA 1x3

Scrivi le risposte al Problema 1x3 (domande aperte) su un foglio protocollo indicando in modo chiaro a quale domanda ti riferisci. Ricordati anche di scrivere il tuo nome anche nel foglio protocollo.

**Complimenti, hai concluso Domande & Risposte 2023!**

## SOLUZIONI DEL QUESTIONARIO DOMANDE & RISPOSTE 2023

### Q1

Il kilogrammo è un'unità di misura per:

- A. la massa di certa quantità di sostanza;
- B. il peso di certa quantità di sostanza;
- C. il numero di particelle (atomi, molecole...) di certa quantità di sostanza;
- D. sia la massa, che il peso, che il numero di particelle di certa quantità di sostanza.

RISPOSTA CORRETTA: A

Il kilogrammo (kg) è una delle grandezze fondamentali del Sistema Internazionale di misure (S.I.) e misura la massa di un corpo. Il peso è una forza e si misura in Newton (N). Il numero di particelle di una sostanza, anch'essa grandezza fondamentale per il Sistema Internazionale, viene espresso in moli (mol).

### Q2

Quale grandezza si misura in Newton per secondo (N·s)?

- A. L'impulso
- B. Il momento di una forza
- C. La potenza
- D. Il lavoro compiuto

RISPOSTA CORRETTA: A

L'impulso è la variazione della quantità di moto che un corpo subisce per effetto di una forza. Detta  $p$  la quantità di moto,  $\Delta p$  la sua variazione, dato che  $F = dp/dt$  ne consegue che

$$\Delta p = p(t_1) - p(t_0) = \int_{t_0}^{t_1} F dt$$

Nel caso semplice di una forza costante si ha  $\Delta p = F \cdot \Delta t$ . In entrambi i casi si vede immediatamente che le unità di misura sono quelle indicate.

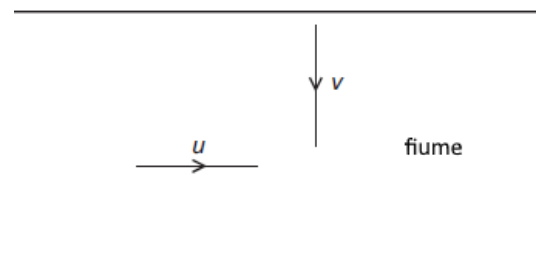
Al contrario il momento di una forza  $\vec{M} = \vec{r} \times \vec{F}$  ha le dimensioni N·m;

il lavoro si misurerà in N·m, essendo definito come  $L = \vec{F} \cdot \vec{s}$

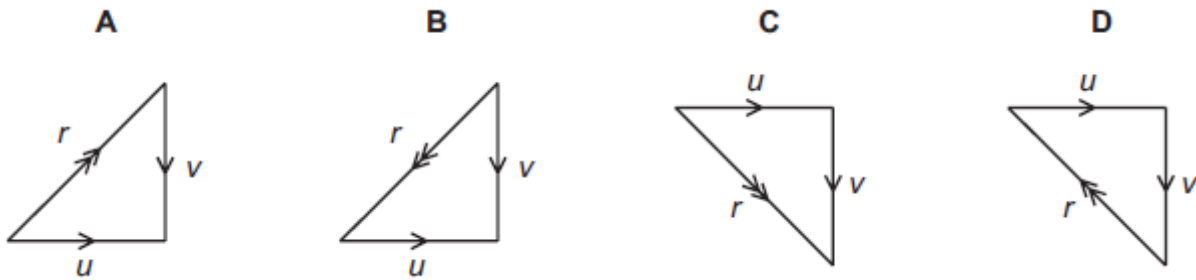
la potenza  $P = \frac{dL}{dt} = \frac{d(\vec{F} \cdot \vec{s})}{dt}$  in N·m/s

### Q3

Una barca attraversa un fiume perpendicolarmente alle sue rive con velocità  $\vec{v}$  ed è soggetta alla corrente dell'acqua che viene indicata con  $\vec{u}$  come indicato in figura. Quale dei seguenti diagrammi rappresenta la velocità risultante  $\vec{r}$  della barca?







RISPOSTA CORRETTA: C

La velocità risultante è la somma dei due vettori  $\vec{r} = \vec{v} + \vec{u}$ . Graficamente si può ottenere la somma con il metodo "punta-coda". In questo caso si è sovrapposta la coda del vettore  $\vec{v}$  alla punta del vettore  $\vec{u}$ . Il vettore somma sarà il vettore che ha come coda la coda di  $\vec{u}$  e come punta la punta di  $\vec{v}$ .

**Q4**

Il simbolo  ${}_{17}^{37}\text{Cl}$  indica che l'elemento ha

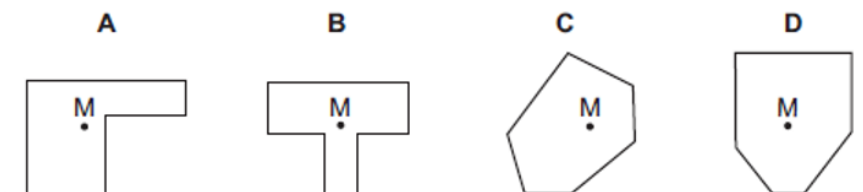
- A. 37 elettroni e 17 nucleoni
- B. 37 protoni e 17 neutroni
- C. 37 neutroni e 17 elettroni
- D. 37 nucleoni e 17 protoni

RISPOSTA CORRETTA: D

Il numero in alto a sinistra del simbolo chimico è il numero di massa, indica cioè il numero totale di neutroni e protoni (i nucleoni, appunto) presenti nel nucleo. Il numero in basso a sinistra è invece il numero atomico e indica invece il numero di protoni nel nucleo, che caratterizza l'elemento chimico.

**Q5**

In figura sono rappresentati quattro oggetti appoggiati su una superficie piana. Per ognuno è indicato il centro di massa M. Quale degli oggetti non è in equilibrio?

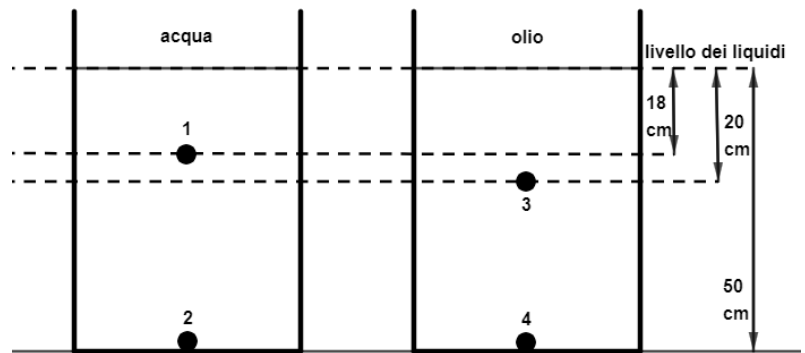


RISPOSTA CORRETTA: C

Un corpo sta in equilibrio (per quanto instabile) se la verticale che passa per il suo baricentro cade all'interno della base su cui poggia il solido stesso. L'unico caso in cui questo non succede è il caso C.

**Q6**

Due barili contengono il primo acqua, l'altro un olio minerale la cui densità è  $0,850 \text{ g/cm}^3$ . Quale opzione presenta i punti ordinati secondo la pressione a cui sono sottoposti crescente?



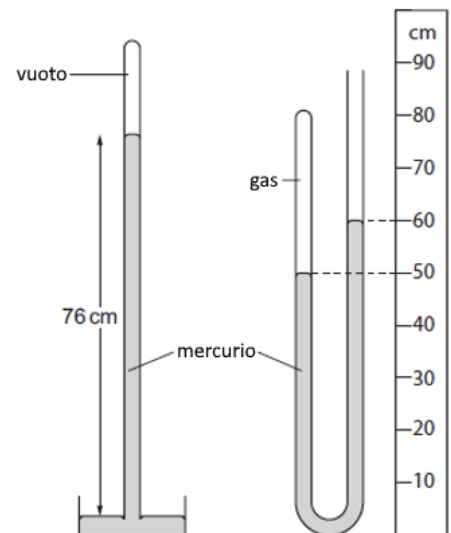
- A. 1, 3, 2, 4
- B. 1, 3, 2 o 4 indifferentemente
- C. 3, 1, 4, 2
- D. 3, 1, 2 o 4 indifferentemente

RISPOSTA CORRETTA: C

La pressione che viene esercitata da un fluido su un corpo in esso immerso dipende sia dalla profondità  $h$  a cui si trova il corpo rispetto alla superficie libera del liquido, che dalla densità  $p = dgh$  dove  $p$  indica la pressione,  $d$  la densità del liquido,  $g$  l'accelerazione di gravità,  $h$  la profondità alla quale sta l'oggetto. Nel nostro esempio gli oggetti 2 e 4 sono alla stessa profondità, ma la densità dell'olio è minore di quella dell'acqua, quindi la pressione esercitata sul corpo 4 è minore di quella sul corpo 2 rispettivamente pari a  $p_2 = 1,0 \cdot 10^3 \cdot 9,8 \cdot 0,50 = 4,9 \cdot 10^3 \text{ Pa}$  e  $p_4 = 0,85 \cdot 10^3 \cdot 9,8 \cdot 0,50 = 4,2 \cdot 10^3 \text{ Pa}$ . Le pressioni nei punti 1 e 3 sono  $p_1 = 1,0 \cdot 10^3 \cdot 9,8 \cdot 0,18 = 1,8 \cdot 10^3 \text{ Pa}$  e  $p_3 = 0,85 \cdot 10^3 \cdot 9,8 \cdot 0,20 = 1,7 \cdot 10^3 \text{ Pa}$ . L'ordine corretto è dunque 3, 1, 4, 2.

**Q7**

La figura mostra a sinistra un semplice barometro a mercurio, a destra un manometro, sempre a mercurio. Qual è la pressione del gas racchiuso nella parte cieca del tubo a U espressa in mmHg (millimetri di mercurio o Torr)?



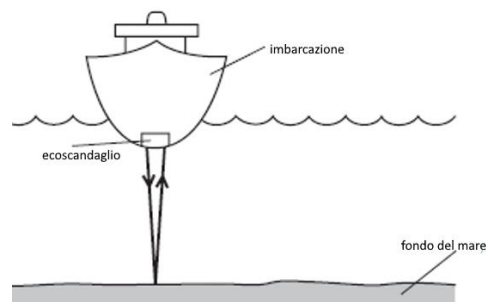
- A. 100 mmHg
- B. 500 mmHg
- C. 660 mmHg
- D. 860 mmHg

RISPOSTA CORRETTA: D

Sulle superfici libere dei due strumenti deve agire la stessa pressione, pari a quella atmosferica, cioè 760 mmHg. L'altezza del mercurio nei due rami del tubo ad U, non è uguale, dato che in quello aperto la pressione sulla superficie libera è di 760 mmHg, la pressione sulla superficie libera in quello chiuso, data dalla pressione del gas in esso contenuto, deve essere pari alla pressione atmosferica più la pressione generata dalla colonna di mercurio alta 10 cm (differenza di altezza tra i due livelli). La pressione del gas racchiuso è  $760 \text{ mmHg} + 100 \text{ mmHg} = 860 \text{ mmHg}$

**Q8**

Un ecoscandaglio in dotazione ad un'imbarcazione invia un impulso che viene ricevuto dallo stesso due secondi dopo. La velocità di propagazione del suono in acqua è di 1500m/s. Qual è la profondità del mare sotto la barca?



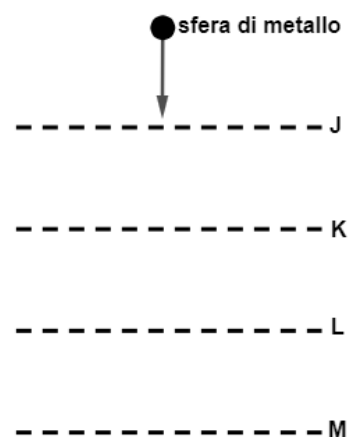
- A. 750 m                      B. 1500 m                      C. 3000 m                      D. 6000 m

RISPOSTA CORRETTA: B

Il tempo necessario affinché l'impulso sonoro parta e ritorni al punto di partenza è il doppio di quello necessario per arrivare sul fondo, infatti la velocità dell'impulso sonoro è la stessa sia nel percorso dalla nave al fondo che viceversa. Detta quindi  $h$  la profondità del mare in quel punto, si ha  $h=v_s \cdot \Delta t$  dove  $v_s$  è la velocità del suono in acqua pari a 1500 m/s e  $\Delta t = 1$  s, quindi  $h=1500$  m.

**Q9**

Una sfera di metallo pesante cade da una finestra posta al quinto piano di un palazzo. Durante la caduta passa davanti a quattro terrazzini situati ai piani sottostanti. La distanza tra i terrazzini è la stessa e vengono indicati con le lettere J, K, L e M. Vengono misurati i tempi di caduta tra un terrazzino e l'altro. In quale tratto la velocità è massima e il tempo di attraversamento minimo?



	La velocità è massima tra	Il tempo è minimo tra
A	J e K	J e K
B	J e K	L e M
C	L e M	J e K
D	L e M	L e M

RISPOSTA CORRETTA: D

Se, come in questo caso, si può trascurare l'attrito con l'aria, la risposta è evidente, infatti il moto sarebbe un semplice moto di caduta libera sotto l'azione della forza peso, rettilineo uniformemente accelerato. La velocità aumenta linearmente con il tempo trascorso, quindi è maggiore nel tratto tra L e M, che viene percorso dopo il tratto tra J e K. Dato poi che lo spazio percorso tra J e K è identico a quello tra L e M, il tempo di percorrenza sarà inferiore tra L e M che tra J e K.

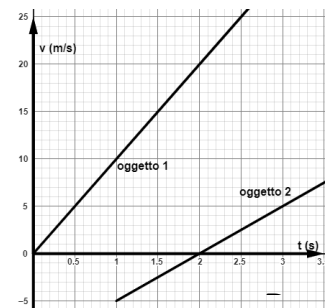
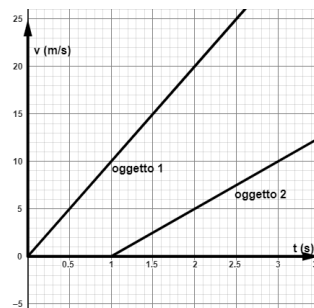
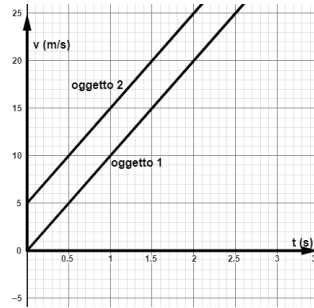
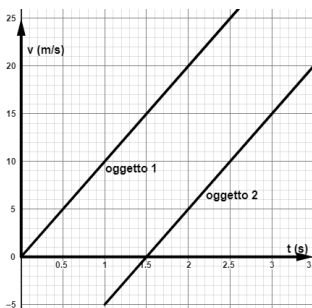
La risposta D è corretta anche nel caso si voglia tenere conto dell'attrito con l'aria, che è di tipo viscoso. In tale caso la sfera è sottoposta all'azione congiunta della forza peso e dell'attrito con l'aria, che, nelle condizioni descritte, è proporzionale al quadrato della velocità della sfera e diretta verso l'alto (regime di moto turbolento, non laminare). Sicuramente all'inizio, la sfera subisce un'accelerazione che diventa subito minore di  $g$  e che continua a decrescere, ma in condizioni normali non diventerà nulla. Comunque la velocità

media sarà maggiore tra L e M che tra J e K. Anche i tempi di percorrenza non potranno essere uguali, visto che comunque le velocità medie non lo saranno. Potrebbero essere gli stessi solo se la sfera raggiungesse immediatamente la velocità limite, cosa che non succede nelle condizioni descritte.

Supponiamo come esempio che la sfera (pesante) sia di rame e abbia un diametro di 10 cm, la sua massa sarebbe 4,7 kg. Se la sfera cade dal quinto piano, significa che percorre, per raggiungere il terreno, circa 20 m. In caduta libera, in assenza d'attrito, questo spazio verrebbe percorso approssimativamente in 2 s, e la velocità finale sarebbe di circa 20 m/s. Per velocità superiori a 1 m/s la palla subisce un attrito che dipende dal quadrato della velocità, perché il numero di Reynolds è dell'ordine o superiore a  $10^4$ . Per trovare il valore della velocità limite imponiamo che sia  $F_{ris}=m \cdot g - F_{att}=0$ . Usando la formula corretta per la forza di attrito  $F_{att} = \frac{1}{2} c_r \cdot \rho \cdot S \cdot v^2$  dove  $c_r$  è un coefficiente che dipende dalla forma del corpo che si muove nel fluido (per una sfera  $c_r \approx 0,4$ ),  $\rho$  è la densità del fluido ( $\rho_{aria} = 1,29 \text{ kg/m}^3$ ),  $S$  la sezione trasversale massima del corpo che si muove nel fluido, e  $v$  la sua velocità rispetto al fluido, si ricava che la velocità limite è dell'ordine dei 100 m/s, ben superiore alla velocità con cui la sfera toccherebbe il suolo in assenza di attrito. Si può concludere quindi che in tutto il tragitto la sfera continua ad aumentare la propria velocità e, a parità di spazio percorso, diminuire i tempi di percorrenza.

## Q10

Il corpo A viene lasciato cadere da un'altezza di 10 m, dopo 1 s il corpo B, sempre dalla stessa altezza di 10 m, viene lanciato verso l'alto con una velocità iniziale di 5 m/s. quale dei seguenti grafici può rappresentare la situazione, scegliendo opportunamente il sistema di riferimento?



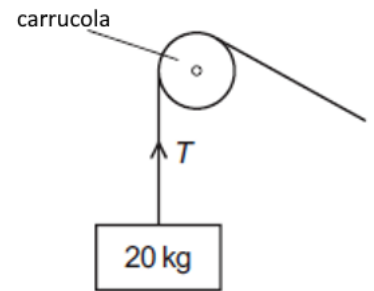
RISPOSTA CORRETTA: A

I grafici C e D sono da escludere perché le inclinazioni delle due rette sono diverse, ma i due oggetti sono soggetti alla stessa accelerazione, quella di gravità. Il grafico B è da escludere perché i due oggetti sono entrambi in movimento all'istante 0, mentre il testo dice chiaramente che il secondo oggetto viene lanciato dopo un secondo. Il grafico A può rappresentare la situazione se l'asse spaziale è orientato verso il basso: la velocità è positiva mentre il corpo scende, negativa quando sale. Il primo oggetto viene lasciato cadere, quindi inizialmente ha velocità 0 m/s che aumenta proporzionalmente al tempo sotto l'azione dell'accelerazione di gravità che è concorde al moto, orientata verso il basso. Il secondo corpo viene lanciato verso l'alto (quindi con velocità negativa) dopo un secondo dalla partenza del primo, ed è soggetto sempre alla stessa accelerazione che, avendo verso opposto, inizialmente lo rallenta fino a fermarlo, poi, in modo analogo al precedente, la velocità aumenta proporzionalmente al tempo.

**Q11**

Una massa di 20kg è tenuta ferma in equilibrio da una corda che si avvolge su una carrucola senza attrito. Quanto vale la tensione T della corda?

- A . 10 kg      B. 20 kg      C. 100 N      D. 200 N

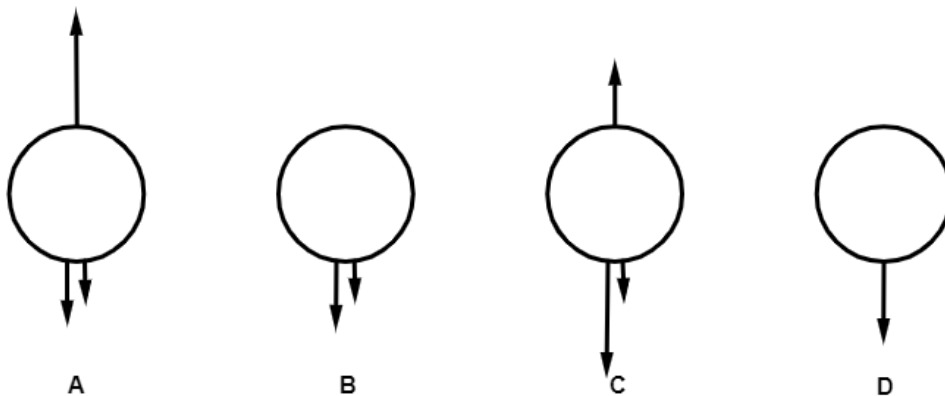


RISPOSTA CORRETTA: D

Sulla massa M, che si dichiara esplicitamente trovarsi in quiete, deve agire una forza che controbilancia la forza peso, unica ulteriore forza in gioco, pari a  $P = m \cdot g = 196,2 \text{ N}$ . Tale forza è la tensione T del cavo che dovrà essere pari, in modulo, al peso e quindi, approssimando ad una cifra significativa, valere  $T = 200 \text{ N}$ .

**Q12**

Una palla di gomma viene lanciata verso l'alto e ricade a terra. Quale dei seguenti diagrammi meglio descrive le forze che agiscono sulla palla mentre sta ancora salendo? Considera la resistenza dell'aria proporzionale alla velocità della palla e trascura la spinta di Archimede.



RISPOSTA CORRETTA: B

Sia la forza peso che la resistenza dell'aria sono orientate verso il basso, e, se la palla non ha una massa piccolissima (dell'ordine di grandezza di quella di una bolla), la resistenza dell'aria è sempre minore della forza peso, considerando che la viscosità dell'aria è dell'ordine di  $10^{-5} \text{ PI}$ . La spinta di Archimede in aria è circa tre ordini di grandezza più piccola rispetto al peso e all'attrito e quindi è trascurabile.

Ciò non contraddice il fatto che la palla stia salendo, poiché l'azione congiunta delle due forze descritte non arriverà che dopo qualche istante a far invertire il moto dell'oggetto. In questa seconda parte del percorso per altro la resistenza dell'aria sarebbe rivolta verso l'alto, diversamente da quanto visto nella prima parte.

**Q13**

Una paracadutista sta scendendo alla velocità limite (terminale), senza aver ancora aperto il paracadute. Ad un certo istante apre il paracadute. Qual è la direzione del moto della paracadutista e la direzione dell'accelerazione immediatamente dopo l'apertura?

	Direzione del moto della paracadutista	Direzione dell'accelerazione della paracadutista
A	Verso il basso	Verso il basso
B	Verso il basso	Verso l'alto
C	Verso l'alto	Verso il basso
D	Verso l'alto	Verso l'alto

RISPOSTA CORRETTA: B

Se la paracadutista è giunta alla velocità terminale, pari a  $v_{term} = \sqrt{\frac{2mg}{\rho A C_d}}$  dove  $mg$  è la forza peso della paracadutista,  $\rho$  la densità dell'aria,  $A$  l'area della sezione dell'oggetto ortogonale alla direzione del moto,  $C_d$  il coefficiente di resistenza aerodinamica, significa che la forza d'attrito dell'aria compensa esattamente la forza peso. Quando si apre il paracadute la forza d'attrito aumenta enormemente (è proporzionale al quadrato della velocità), riducendo in tempi brevi drasticamente la velocità di caduta. A questo scopo l'accelerazione totale deve essere rivolta verso l'alto per giustificare la diminuzione del modulo della velocità, che continua ovviamente ad essere rivolta verso il basso.

#### Q14

Samantha Cristoforetti, comandante della stazione Spaziale Internazionale (ISS), anche quando è in orbita è soggetta all'azione della forza gravitazionale terrestre. Come cambia la sua massa e il suo peso quando si trova sulla ISS, rispetto a quando si trova sulla superficie terrestre?

	massa sulla ISS	peso sulla ISS
A	decresce	decresce
B	decresce	non cambia
C	non cambia	decresce
D	non cambia	non cambia

RISPOSTA CORRETTA: C

Se possiamo considerare valida la meccanica classica, la massa di un corpo è un invariante, non cambia da un luogo ad un altro, da un sistema di riferimento ad un altro, sia esso in movimento oppure no. Le risposte A e B sono da escludere. Il peso è la forza che descrive l'interazione tra due oggetti  $M_1$  e  $M_2$  dotati di massa secondo la relazione di gravitazione universale (in modulo)  $F = G \frac{M_1 \cdot M_2}{d^2}$  dove  $G$  è la costante di gravitazione universale e  $d$  la distanza tra le due masse  $M_1$  e  $M_2$ . Riferendosi ad un sistema terrestre, si usa scrivere la forza peso come  $\vec{P} = m \cdot \vec{g}$ , con  $g = G \frac{M_{Terra}}{d^2}$  (in modulo), accelerazione di gravità. L'accelerazione di gravità è costante solo nelle vicinanze della superficie terrestre (in modulo) ed è funzione della distanza  $d$  dal centro della Terra. Sulla ISS, la cui quota varia da 270 a 460 km rispetto alla superficie terrestre, l'accelerazione di gravità è minore (ma non nulla).

**Q15**

Una gru impiega 2,0 minuti per sollevare un carico da terra fino alla sommità di un edificio. La variazione di energia potenziale del carico è di 360 kJ. Qual è la potenza utile impiegata dalla gru?

- A. 3,0 kW                      B. 180 kW                      C. 720 kW                      D. 43200 kW

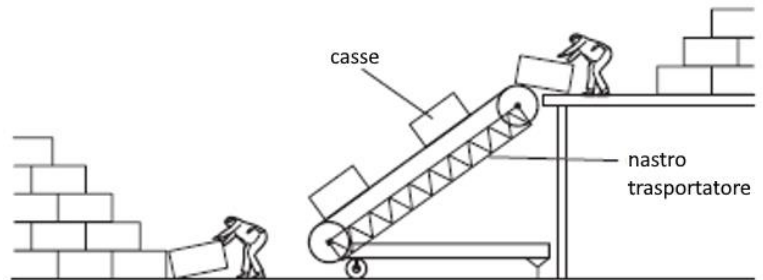
RISPOSTA CORRETTA: A

Nel sistema Terra-carico, la gru agisce con una forza esterna che compie un lavoro  $L = \Delta U$ , dove  $\Delta U$  è la variazione di energia potenziale subita dal sistema quando il carico viene sollevato. Quindi il lavoro compiuto dalla gru è  $L=360\text{kJ}$ . Poiché la potenza impiegata durante l'intervallo di tempo  $\Delta t$  è  $P=L/\Delta t$ , risulta

$$P = \frac{L}{\Delta t} = \frac{360\text{kJ}}{2 \cdot 60\text{s}} = 3,0\text{kW}$$

**Q16**

Due operai usano un nastro trasportatore elettrico per sollevare delle casse ad un piano rialzato. Le casse sono tutte uguali. Dato che l'orario di lavoro sta per terminare, aumentano la velocità del nastro trasportatore, così da sollevare, a parità di tempo, più casse di quanto facessero prima. Come influisce questo cambiamento sul lavoro fatto dal nastro trasportatore per sollevare le casse e la potenza erogata?



	Lavoro eseguito per sollevare le casse	Potenza erogata dal nastro trasportatore
A	cresce	cresce
B	cresce	decresce
C	rimane inalterato	cresce
D	rimane inalterato	decresce

RISPOSTA CORRETTA: C

Il lavoro eseguito sulle casse non dipende dalla velocità con cui viene compiuto:  $L = \vec{F} \cdot \vec{s}$ , dove la forza  $F$  è la forza peso delle casse, e  $s$  lo spostamento che subiscono. Sia  $F$  che  $s$  non cambiano se si aumenta la velocità di trasferimento. Al contrario la potenza  $P$  è il rapporto tra il lavoro  $L$  e il tempo  $\Delta t$  impiegato a svolgerlo:  $P=L/\Delta t$ . Aumentare la velocità alla quale il nastro trasportatore solleva le casse significa diminuire il tempo impiegato per il sollevamento di ciascuna cassa. Dato quindi che a parità di lavoro eseguito la potenza è inversamente proporzionale al tempo impiegato, aumentando la velocità del nastro, si aumenta anche la potenza.

**Q17**

Qual è il segno del lavoro fatto dalla forza peso se una palla si muove prima verso l'alto e poi verso il basso?

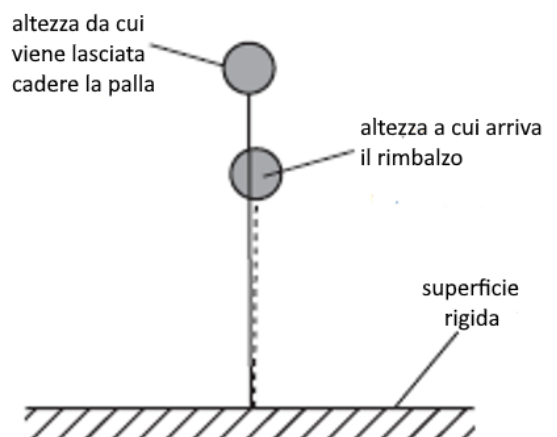
- A. Prima negativo e poi positivo
- B. Prima positivo e poi negativo
- C. Prima positivo, poi nullo
- D. Prima negativo, poi nullo

RISPOSTA CORRETTA: A

Il lavoro di una forza viene definito come  $L = \vec{F} \cdot \vec{s}$  e sarà positivo se la forza e lo spostamento hanno una componente (non nulla) con la stessa direzione e verso concorde, negativo se forza e spostamento hanno una componente con la stessa direzione, ma verso discorde, nullo se non presentano componenti con la stessa direzione, cioè sono perpendicolari. Dato che la forza peso è diretta verso il basso, quando la palla si muove verso l'alto il lavoro è negativo, al contrario, quando si muove verso il basso è positivo.

**Q18**

Una palla viene lasciata cadere da una certa altezza e rimbalza su una superficie rigida. L'altezza a cui giunge la palla dopo il rimbalzo è inferiore a quella iniziale, quindi la sua energia potenziale gravitazionale è inferiore a quella che aveva all'inizio.



- A. La palla ha un'energia potenziale inferiore perché in parte essa viene distrutta nel rimbalzo
- B. La palla ha un'energia potenziale inferiore perché in parte essa viene distrutta a causa dell'attrito con l'aria.
- C. La palla ha un'energia potenziale inferiore perché aumenta l'energia potenziale della superficie su cui rimbalza.
- D. La palla ha un'energia potenziale inferiore perché aumenta la sua energia interna e quella dell'ambiente circostante.

RISPOSTA CORRETTA: D

Se si considera il sistema nel suo complesso, vale a dire palla, ma anche la Terra e l'aria circostante, l'energia non si distrugge, ma si trasforma ed eventualmente trasferisce tra i vari componenti del sistema. Le opzioni A e B sono quindi da escludere. Anche l'opzione C è da escludere, perché l'energia potenziale è una funzione della posizione, e nel nostro caso il riferimento è proprio il suolo, quindi non cambia. La scelta corretta è dunque la D, dove per energia interna si intende l'energia del sistema a livello microscopico, senza considerare cioè l'energia potenziale gravitazionale e l'energia cinetica dei corpi considerati nel loro insieme (non le molecole prese singolarmente). L'energia interna tiene conto ad esempio dell'energia termica, o di quella traslazionale e rotazionale delle molecole delle molecole dell'aria.

**Q19**

Una sola tra le opzioni proposte presenta due fenomeni descritti da onde trasversali. Quale?

- A. Oggetto che oscilla appeso ad una molla, suono.



- B. Luce, corda di una chitarra che vibra.
- C. Suono, luce.
- D. Oggetto che oscilla appeso ad una molla, corda di una chitarra che vibra.

RISPOSTA CORRETTA: B

Le onde trasversali sono quelle in cui la perturbazione è perpendicolare alla propagazione dell'onda, mentre quelle longitudinali sono quelle in cui la perturbazione è parallela alla propagazione dell'onda. Il suono e l'oggetto che oscilla appeso ad una molla sono descritti da onde longitudinali, il suono è una compressione e rarefazione successiva del mezzo (in particolare dell'aria, ma non solo), così come la molla si contrae ed estende durante il moto oscillatorio di un oggetto appeso ad essa. Luce e corda vibrante sono invece descritti da onde trasversali.

### Q20

Quale, tra i seguenti, è il valore approssimato della velocità del suono in aria a pressione normale (1 atm) e temperatura ambiente (20°C)?

- A. 340 m/s
- B. 34000 m/s
- C. 340 km/s
- D.  $3,0 \cdot 10^8$  m/s

RISPOSTA CORRETTA: A

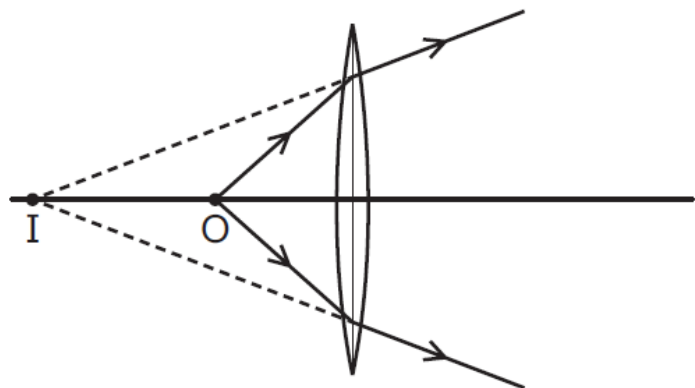
Il suono è un'onda meccanica che quindi ha bisogno di un mezzo per propagarsi. La sua velocità di propagazione dipende dalle caratteristiche fisiche del mezzo. Nel caso dell'aria a 1 atm di pressione e a 20°C di temperatura il suo valore è di circa 340 m/s

### Q21

Un oggetto **O** è posto vicino ad una lente convergente e **I** è la sua immagine prodotta, dalla lente stessa, come mostrato in figura.

Individua, tra le seguenti, l'affermazione corretta.

- A. L'immagine I è rimpicciolita
- B. L'immagine I è capovolta
- C. L'immagine I è reale
- D. L'immagine I è virtuale

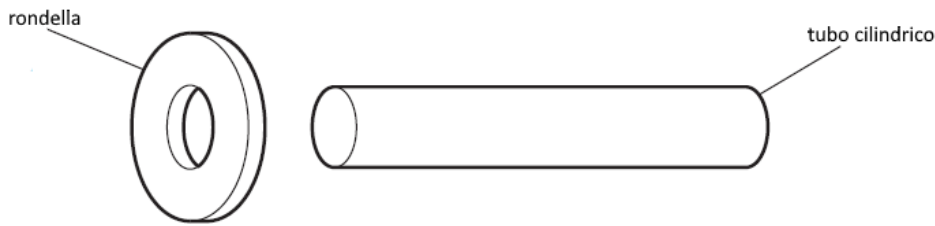


RISPOSTA CORRETTA: D

Le lenti convergenti producono sempre immagini reali e capovolte, se l'oggetto si trova ad una distanza dalla lente superiore alla distanza focale  $F$  (le immagini risulteranno rimpicciolite se la distanza è superiore al doppio della distanza focale, di dimensioni uguali all'oggetto se la distanza è pari a due volte la distanza focale, ingrandite se la distanza dal centro della lente è compresa tra la distanza focale e il suo doppio). tranne che in un caso: quando l'oggetto è posto tra il fuoco e il centro della lente. In questo caso l'immagine risulta virtuale e dritta. Nella figura proposta, i raggi che attraversano la lente divergono e a un osservatore, posto dalla parte opposta della lente rispetto all'oggetto, sembreranno provenire da un'immagine posta dietro la lente, dunque virtuale.

**Q 22**

Un ingegnere vuole fissare una rondella di acciaio all'estremità di un tubo cilindrico dello stesso metallo, ma la sezione del cilindro è leggermente maggiore delle dimensioni del foro della rondella. Come può operare l'ingegnere per adattare la rondella al cilindro?



A	Raffreddare la rondella, quindi infilare il cilindro
B	Raffreddare sia la rondella che il cilindro, quindi infilarli l'uno nell'altra
C	Riscaldare il cilindro e inserirlo nel foro della rondella
D	Riscaldare la rondella, quindi infilare il cilindro

Risposta corretta: D

Quando un oggetto si riscalda, si dilata proporzionalmente alla variazione di temperatura che subisce. L'entità della dilatazione dipende anche dal materiale di cui è composto. Se l'oggetto è forato, riscaldandosi si dilata tutto l'oggetto, e quindi anche il foro. L'unica procedura possibile per infilare il cilindro nel foro della rondella consisterà nello scaldare la rondella, allargando così la sua apertura e permettendo quindi l'inserimento del cilindro (che rimarrà alla temperatura iniziale).

**Q23**

Uno studente desidera calcolare il calore specifico del rame. Egli ha a disposizione, oltre ad un cilindretto di rame, anche un riscaldatore elettrico di cui conosce la potenza e un calorimetro. Di quali altri dispositivi ha bisogno?

	Bilancia	Cronometro	Termometro
A	sì	sì	sì
B	sì	sì	no
C	sì	no	sì
D	no	sì	sì

Risposta corretta: A

La legge fondamentale della calorimetria descrive la relazione tra la quantità di energia termica assorbita da un corpo di massa  $m$  e la variazione di temperatura che subisce:  $Q=mc_s \cdot \Delta T$ , dove  $c_s$  è il calore specifico, una grandezza che dipende dalla sostanza considerata. Esso corrisponde alla quantità di energia termica assorbita per unità di temperatura e unità di massa. Per misurarlo occorre quindi conoscere la massa dell'oggetto, da cui la necessità della bilancia, la variazione della temperatura, da cui il termometro, e l'energia fornita (supponendo che tutta l'energia fornita venga assorbita grazie all'uso del calorimetro che permette di isolare termicamente il cilindretto dall'ambiente circostante). Dato però che il ragazzo conosce

solo la potenza del riscaldatore, cioè l'energia erogata per unità di tempo, è necessario avere anche un cronometro per conoscere l'energia totale fornita.

**Q24**

Una bombola sigillata contenente del gas viene tenuta all'aperto in una giornata molto calda e soleggiata. La temperatura del gas aumenta. Cosa avviene alla velocità media delle sue molecole e alla sua pressione?

	Velocità media delle molecole del gas	Pressione del gas
A	Decresce	Decresce
B	Decresce	Aumenta
C	Aumenta	Decresce
D	Aumenta	Aumenta

Risposta corretta: D

La temperatura è un indicatore macroscopico della velocità quadratica media  $v_m^2$  delle molecole. Per i gas perfetti, il moto delle molecole viene considerato solo traslazionale, quindi con 3 soli gradi di libertà, la relazione che lega la temperatura all'energia cinetica media delle molecole è:

$$\frac{3}{2}k_B T = \frac{1}{2}m v_m^2$$

dove  $k_B=1,38 \cdot 10^{-23}$  J/K è la costante di Boltzmann e  $m$  la massa delle molecole. Dalla relazione appena scritta si vede chiaramente che all'aumentare della temperatura aumenta la velocità (scalare) media delle particelle.

D'altra parte anche la pressione in un gas perfetto è direttamente riconducibile alla velocità scalare media delle molecole, poiché essa è collegata al numero di urti che mediamente avvengono contro le pareti. Nella fattispecie si ha:

$$P = \frac{1}{3} \frac{N}{V} M v_m^2$$

Dove  $P$  è la pressione,  $N$  il numero di molecole presenti nel cilindro,  $V$  il volume del contenitore del gas (nel nostro caso la bombola),  $M$  la massa media di una molecola. Dato che la pressione aumenta all'aumentare della velocità media e che questa aumenta all'aumentare della temperatura, anche la pressione aumenta all'aumentare della temperatura.

**Q25**

Quando ti sfili un maglione di lana o di fibre sintetiche capita che i capelli si sollevino e restino sospesi in aria. Se si verifica questo fenomeno allora, una volta tolto il maglione

- A. Maglione e capelli hanno una carica dello stesso segno.
- B. Il maglione è neutro, ma i capelli hanno cariche tra loro opposte.
- C. Il maglione è neutro, ma i capelli hanno cariche tra loro dello stesso segno

D. Il maglione ha carica opposta a quella dei capelli.

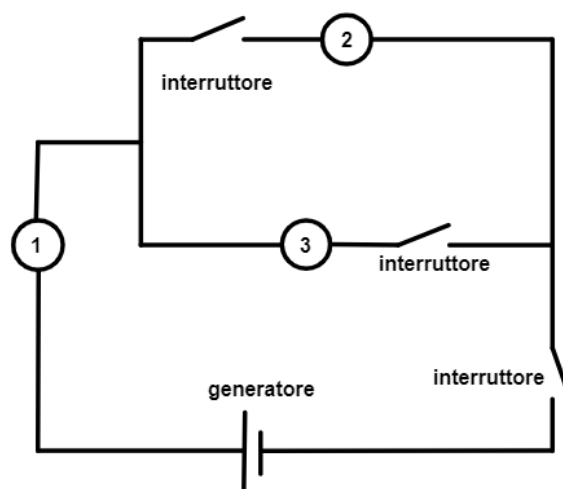
RISPOSTA CORRETTA: D

La carica elettrica non si distrugge, ma può trasferirsi da un corpo ad un altro. Uno dei metodi con cui questo può avvenire è per strofinio, efficiente tra i materiali isolanti. Quando due materiali isolanti diversi vengono strofinati tra loro, quello che ha gli elettroni esterni più debolmente legati, li cede all'altro. Questo succede anche quando ci sfiliamo un maglione di lana. Sia il maglione che i capelli sono cattivi conduttori, se vengono strofinati si elettrizzano: i capelli cedono elettroni al maglione che si carica negativamente, mentre i capelli acquistano una carica positiva. Avendo tutti una carica dello stesso segno, ed essendo molto leggeri, i capelli tenderanno ad allontanarsi il più possibile gli uni dagli altri.

### Q26

In questo circuito sono collegate tre lampadine indicate con i numeri 1, 2 e 3. All'interno del circuito sono posti alcuni interruttori. Si apre uno solo degli interruttori, quale tra le seguenti affermazioni è corretta?

- A. Qualunque sia l'interruttore aperto, la lampadina 1 rimane accesa.
- B. Qualunque sia l'interruttore aperto, la lampadina 1 rimane spenta.
- C. È possibile che rimanga accesa solo la lampadina 1
- D. Non è possibile che rimanga accesa solo la lampadina 1



RISPOSTA CORRETTA: D

Affinché nel circuito ci sia almeno una lampadina accesa, occorre che almeno una maglia del circuito contenente il generatore abbia tutti gli interruttori chiusi, altrimenti la corrente elettrica non circola. Se l'interruttore in serie è aperto, nessuna delle lampade può essere accesa, mentre se rimane aperto uno dei due in parallelo, la corrente circola o attraverso la maglia che passa per 1 e 2 oppure attraverso quella che passa per 1 e 3. In ogni caso la lampada 1 non può rimanere accesa da sola.

### Q27

Negli ultimi 30 anni la ricerca esoplanetaria ha portato alla scoperta di oltre tremila sistemi planetari. La maggior parte di questi sistemi contiene, tra gli altri, una classe di pianeti che gli astronomi chiamano super-terre: mondi rocciosi con una massa compresa tra 1 e 15 volte quella della Terra. Il Sistema Solare è privo di questo tipo di pianeti, ma cosa accadrebbe se un simile pianeta fosse presente, ad esempio tra le orbite di Marte e Giove? Quali conseguenze avrebbe per struttura del Sistema Solare? A questa domanda ha provato a rispondere Stephen Kane, astrofisico dell'Università della California, Riverside (UCR). I risultati del suo studio, pubblicato sulla rivista *The Planetary Science Journal*, rivelano che la presenza di un tale pianeta non solo destabilizzerebbe le orbite di Urano e Nettuno, ma porterebbe all'espulsione di Mercurio e Venere dal Sistema Solare. La presenza di una super-terra tra Marte e Giove cambierebbe anche l'orbita del nostro pianeta, rendendolo molto meno abitabile rispetto a oggi, e condannandolo allo stesso destino: l'espulsione dal Sistema Solare. Questi profondi cambiamenti nella geometria planetaria deriverebbero dalle modifiche all'orbita di Giove. Giove ha una massa che è 318 volte quella della Terra e ben due volte e mezzo quella di

tutti gli altri pianeti del Sistema Solare messi insieme. Questo significa che il gigante gassoso esercita una grande influenza gravitazionale su tutti i corpi del Sistema Solare. Se una super-terra o una stella di passaggio o qualsiasi altro corpo celeste disturbasse anche leggermente la sua orbita, tutti gli altri pianeti ne risentirebbero profondamente, con conseguenze anche catastrofiche.

(<https://www.media.inaf.it/2023/03/09/la-super-terra-che-non-ce/>)

- A. Le super-terre generano sempre sistemi instabili perché interagiscono intensamente con gli altri pianeti.
- B. Per lo sviluppo della vita sulla Terra fu fondamentale la stabilità dell'orbita di Giove.
- C. La stabilità del Sistema Solare potrebbe venire alterata facilmente in ogni momento da qualunque oggetto celeste.
- D. Se durante la formazione del Sistema Solare si fosse creata una super-terra non si sarebbe generata la vita sulla Terra.

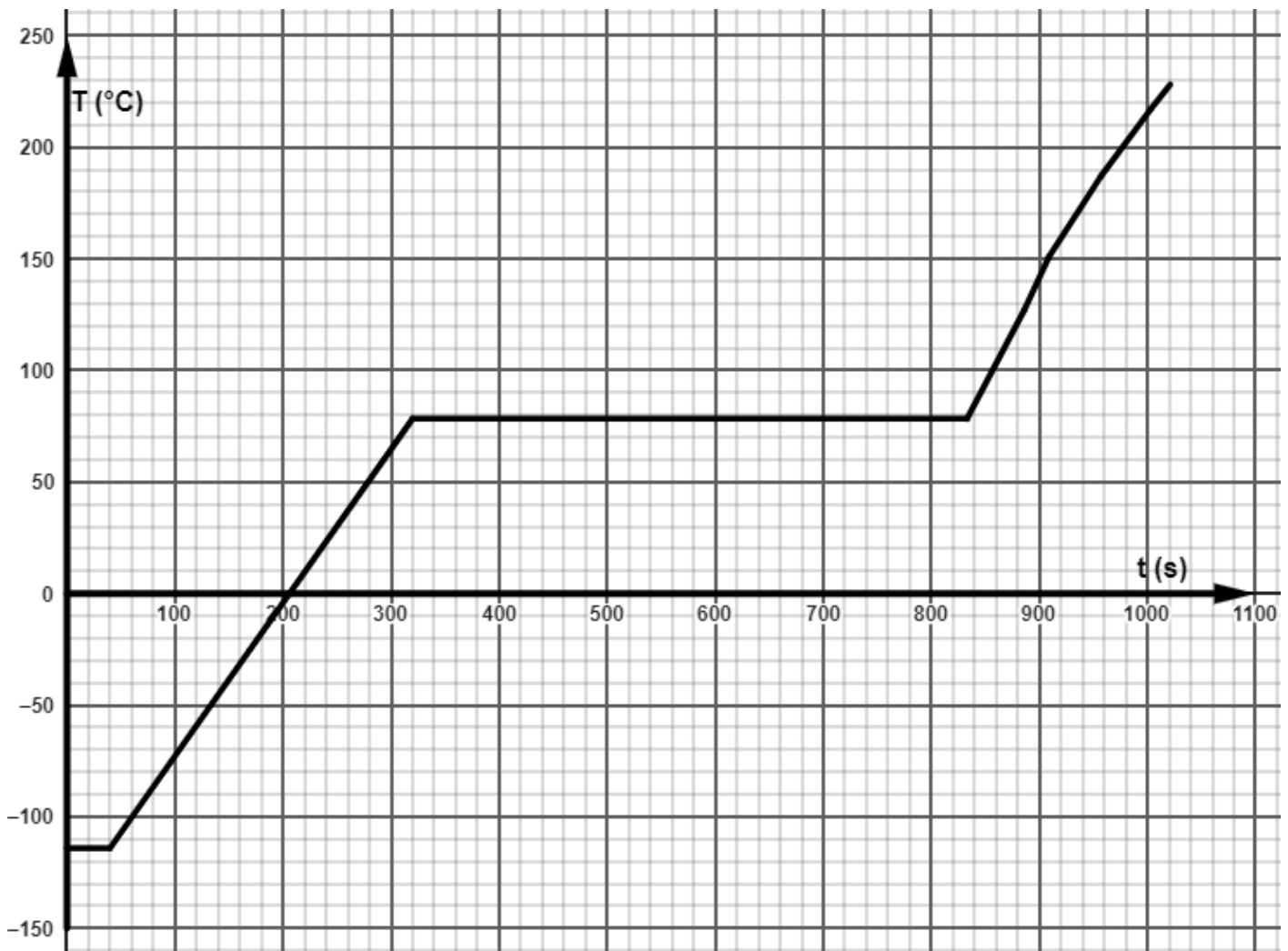
#### RISPOSTA B

Il testo presentato descrive lo scenario che si avrebbe se, lasciate inalterate le altre condizioni, tra Marte e Giove fosse presente una super-terra. La domanda non è di poca rilevanza, se si tiene conto che proprio tra Marte e Giove sono presenti un numero enorme asteroidi. La presenza di una super-terra in tale zona, quindi di un pianeta abbastanza massiccio e vicino a Giove, provocherebbe sicuramente delle variazioni rispetto all'orbita attuale di Giove, che, a catena, genererebbe forti instabilità su tutti i pianeti interni del Sistema Solare. Nel caso della Terra, questo si tradurrebbe tra l'altro nella trasformazione dell'attuale orbita quasi circolare in una molto più eccentrica: la distanza dal Sole della Terra nel suo moto orbitale cambierebbe sensibilmente nel corso dell'anno con grandi variazioni sull'apporto di energia che la Terra riceve istante per istante. Ciò incide sulla sua "abitabilità" che è un requisito fondamentale per lo sviluppo della vita come la conosciamo.

Questo però non significa che i pianeti di questo tipo generino necessariamente sistemi planetari instabili, i pianeti esterni del Sistema Solare sono tutti massicci e non provocano instabilità orbitali. Inoltre, grazie al cielo, variazioni significative all'orbita di Giove sono tutt'altro che probabili, non basta che un qualunque oggetto celeste si avvicini al pianeta, per provarle, occorre che sia massiccio (capita relativamente spesso che comete ed asteroidi si avvicinino molto a Giove, ma l'effetto è trascurabile). Anche l'affermazione D non è supportata da dati e fatti, probabilmente una super-terra ad una distanza dal Sole intermedia tra l'attuale posizione di Marte e Giove, non avrebbe consentito lo sviluppo della vita sulla Terra, ma questo non significa in generale che non si sarebbe potuta sviluppare altrove, visto che le condizioni anche degli altri pianeti sarebbero comunque diverse da quelle attuali.

#### **PROBLEMA 1x3**

Un contenitore chiuso di capacità pari a 8.00 l contiene 0.30 g di etanolo ( $C_2H_6O$ ) che si trova parzialmente allo stato solido e parzialmente a quello liquido. L'etanolo viene scaldato fornendo energia a ritmo costante. Il grafico mostra come varia la sua temperatura nel tempo. Il calore specifico dell'etanolo allo stato liquido è  $c_l=2.43 \text{ J/(g}\cdot\text{K)}$ , il calore latente in fase di fusione è  $\lambda_f=108 \text{ J/g}$  e la massa molare è 46 g/mol.



- a) Qual è la temperatura di fusione? E quella di ebollizione? [1p]  
 Per la temperatura di fusione devono indicare un valore  $-115\text{ °C} \leq T_{fus} < -110\text{ °C}$ ; Per la temperatura di ebollizione devono indicare un valore  $77\text{ °C} < T_{eb} \leq 80\text{ °C}$ . Se indicano valori diversi si detragga 0.3 p.  
 Si detragga 0.5 p se lo studente indica una sola delle temperature richieste.
- b) Descrivi lo stato dell'etanolo e la sua temperatura dopo 20 s, 180 s, 600 e 900 s. [1p]  
 Deve risultare che dopo 20 s l'etanolo è ancora nella fase di fusione, parzialmente solido e parzialmente liquido e la lettura della temperatura è accettabile se compresa tra  $-115\text{ °C}$  e  $-110\text{ °C}$ ; dopo 180 s l'etanolo è allo stato liquido e la temperatura è tra  $-20\text{ °C}$  e  $-15\text{ °C}$ ; dopo 600 s l'etanolo è nella fase di ebollizione, parzialmente liquido e parzialmente gassoso, la temperatura è tra  $80\text{ °C}$ ; dopo 900 s l'etanolo è completamente allo stato gassoso, la temperatura è tra  $140\text{ °C}$  e  $145\text{ °C}$ .  
 Detrarre 0.25 p per ogni elemento mancante o errato. Valore minimo è naturalmente 0
- c) Perché in alcuni tratti la temperatura non aumenta? [1p]  
 Per assegnare il punteggio completo deve risultare chiaramente che l'energia fornita (va bene anche se parlano di calore) viene utilizzata per effettuare la transizione di stato da solido a liquido o da liquido a gassoso, cioè rompere i legami intermolecolari anziché aumentare l'agitazione termica.
- d) Qual è il calore fornito durante la fase liquida della sostanza? [1p]  
 Il calcolo che si propone è stato ottenuto ponendo  $T_{eb} = 80\text{ °C}$  e  $T_{fus} = -112\text{ °C}$ . Se gli studenti avessero effettuato delle letture diverse, ma compatibili con quanto detto prima, va bene ugualmente, purché la relazione sia corretta.  

$$Q_{tot} = m \cdot c \cdot \Delta T = 0.30\text{g} \cdot 2.43\text{J}/(\text{g} \cdot \text{K}) \cdot (80 - (-112))\text{ °C} = 140\text{ J}$$
 Se la relazione non è corretta 0 punti; se è corretta, ma la lettura dei dati no, detrarre 0.5p

Associazione per l'Insegnamento della Fisica  
Giochi di Anacleto 2023 – Domande & Risposte

- e) **Quant'è la potenza del riscaldatore?** [1p]  
La fase liquida dura 280 s (da 40 s a 320 s). Da quanto ricavato al punto precedente si ottiene  
$$P=Q_{\text{tot}}/\Delta t=140/280\text{s}=0.50\text{ W}$$
  
Se la relazione non è corretta 0 punti; se è corretta, ma la lettura dei dati no, detrarre 0.5p
- f) **Qual è il calore latente di evaporazione?** [1p]  
Il calore latente di evaporazione è la quantità di energia che occorre fornire affinché un grammo di sostanza passi dallo stato liquido allo stato gassoso. Dal grafico e dal punto e) si conosce l'energia totale fornita ai 0,30 g di etanolo contenuti nella bombola, infatti la potenza del riscaldatore è  $P=0.50\text{ W}$ , la fase nella quale avviene il cambiamento di stato dura 518 s (da 320 s a 838 s; se viene letto 840 s va bene comunque)  
$$Q=\lambda_{\text{eb}} \cdot m \rightarrow \lambda_{\text{eb}}=Q/m=P \cdot \Delta t/m=0.50\text{ W} \cdot 518\text{s}/0.30\text{g}=863\text{ J/g}$$
  
Se la relazione non è corretta 0 punti; se è corretta, ma la lettura dei dati no, detrarre 0.5p
- g) **Quanta energia viene fornita nella fase di fusione?** [1p]  
$$Q=P \cdot \Delta t=0.50\text{ W} \cdot 40\text{ s}=20.0\text{ J}$$
  
Se la relazione non è corretta 0 punti; se è corretta, ma la lettura dei dati no, detrarre 0.5p
- h) **Verifica che la sostanza si trova inizialmente parzialmente allo stato liquido e parzialmente allo stato solido e spiega il tuo ragionamento.** [1p]  
Per fondere 0,30 g della sostanza occorre fornire  $Q=\lambda_f \cdot m=108\text{ J/g} \cdot 0.30\text{g}=32.4\text{ J}$ , per completare la fusione sono bastati 20.0 J, vuol dire che parte della sostanza era già allo stato liquido.
- i) **Quanta era la sostanza allo stato solido all'inizio?** [1p]  
L'energia che deve essere fornita alla sostanza per fondere completamente è direttamente proporzionale alla sua massa. Detta quindi  $Q_{0.30}$  l'energia che occorre fornire per la fusione di 0,30g di etanolo, pari a 32.4 J (vedi punto precedente),  $x$  la massa inizialmente allo stato solido e  $Q_x$  l'energia fornita per fondere tale massa, pari a 20.0 J (punto g), si trova  $Q_{0.30}:0.30=Q_x:x$   $32.4:0.30=20.0:x$   $x=0.30 \cdot 20/32.4=0,185\text{ g}$
- j) **Di quante moli è costituito il campione della sostanza nel cilindro?** [1p]  
Il numero di moli si trova dividendo la massa per la massa molare  
$$x(\text{mol})=m/d_{\text{mol}}=0.30\text{g}/46\text{g/mol}=0.0065\text{ mol}$$
- k) **Qual è la pressione del gas alla temperatura di 200°C?  $R=0,0821\text{ [(l}\cdot\text{atm)}]/(\text{mol}\cdot\text{K})=8,314\text{ [J}/(\text{mol}\cdot\text{K})]$**  [1p]  
Dalla legge dei gas:  
$$PV=nRT \rightarrow P=nRT/V=0.0065 \cdot 0.0821 \cdot 473/8=0.032\text{ atm}$$
  
Dove  $P$  è la pressione espresso in atmosfere,  $V$  il volume espresso in litri,  $n$  il numero di moli,  $R=0,0821\text{ [(l}\cdot\text{atm)}]/(\text{mol}\cdot\text{K})$  la costante dei gas e  $T=473\text{ K}$ , la temperatura espressa in kelvin. Detrarre 0.3 p se lo studente usa  $R=8,314\text{ [J}/(\text{mol}\cdot\text{K})]$ ; detrarre 0.7p se  $T$  è espressa in celsius anziché in kelvin.
- l) **L'ultimo tratto del grafico non è lineare anche se la relazione che descrive la dipendenza della temperatura al calore fornito è sempre la stessa. A cosa pensi che sia dovuto questo fenomeno? La quantità di gas non cambia e neppure l'energia fornita per unità di tempo.** [1p]  
Il calore specifico non è costante.