

Preparazione Gara di istituto delle Olimpiadi della Fisica 2016-2017: quesiti su calore e termodinamica

I quesiti sono presi dalla gara delle Olimpiadi 2016 / 11 dicembre 2015 e dalla gara delle Olimpiadi 2015/ 11 dicembre 2014 e dalla gara delle Olimpiadi 2014/ 13 dicembre 2013. Le soluzioni sono in coda ai quesiti.

Q1

- Qual è l'energia necessaria per modificare la temperatura di 200 g di piombo (il cui calore specifico c è circa $129 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$) da 20°C a 30°C ?

☐ A 0.26 kJ

☐ B 0.65 kJ

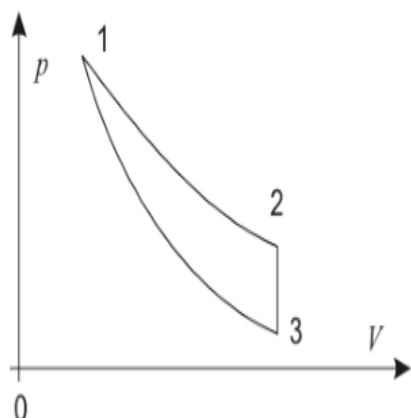
☐ C 7.3 kJ

☐ D 0.26 MJ

☐ E 7.3 MJ

Q7

Un sistema costituito da un gas perfetto compie il ciclo termodinamico rappresentato in figura. La trasformazione $1 \rightarrow 2$ è un'isoterma. La trasformazione $2 \rightarrow 3$ è un'isocora e la trasformazione $3 \rightarrow 1$ è un'adiabatica. Durante l'intero ciclo viene compiuto un lavoro $\mathcal{L} = 10 \text{ J}$. Durante la trasformazione $2 \rightarrow 3$, l'energia interna diminuisce di 20 J . Durante la trasformazione $3 \rightarrow 1$, viene fatto un lavoro di 20 J sul sistema. La tabella qui sotto raccoglie e schematizza i dati del problema.



	Q	$\mathcal{L}$	ΔU
$1 \rightarrow 2$			
$2 \rightarrow 3$			-20 J
$3 \rightarrow 1$		-20 J	
Ciclo		$+10 \text{ J}$	

- Quanto calore viene somministrato al sistema nella trasformazione $1 \rightarrow 2$?

☐ A 0

☐ B 10 J

☐ C 20 J

☐ D 30 J

☐ E 40 J

Q9

In un ciclo di Carnot vengono prelevati 1000 J di energia da una sorgente alla temperatura di 400 K .

- La quantità di calore ceduta al termostato freddo alla temperatura di 300 K è, in modulo,

☐ A 0

☐ B 250 J

☐ C 500 J

☐ D 750 J

☐ E 1000 J

Preparazione Gara di istituto delle Olimpiadi della Fisica 2016-2017:
quesiti su calore e termodinamica

Q20

La velocità quadratica media dell'ossigeno a temperatura ambiente è v .

- Qual è la velocità quadratica media dell'idrogeno alla stessa temperatura?

A $16v$

B $4v$

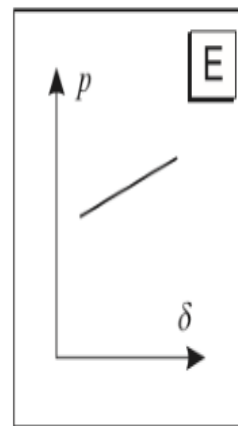
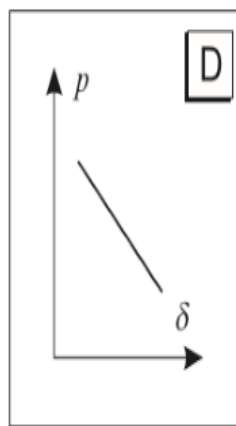
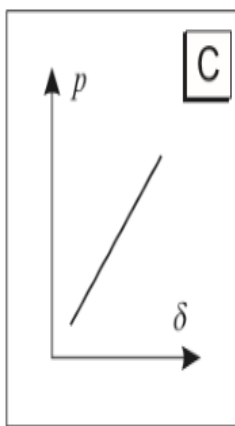
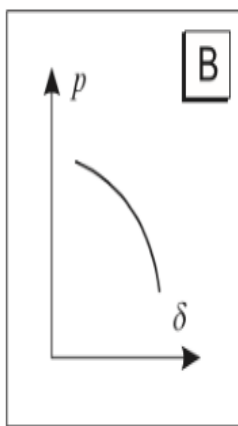
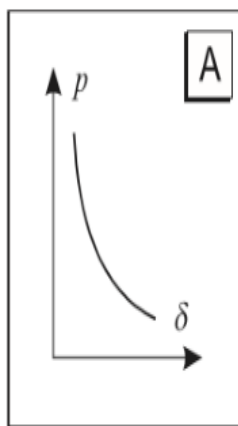
C v

D $\frac{v}{4}$

E $\frac{v}{16}$

Q22

Nelle seguenti figure sono rappresentati i diagrammi pressione-densità $p = f(\delta)$ corrispondenti a diverse trasformazioni termodinamiche di un gas perfetto di massa totale fissata.

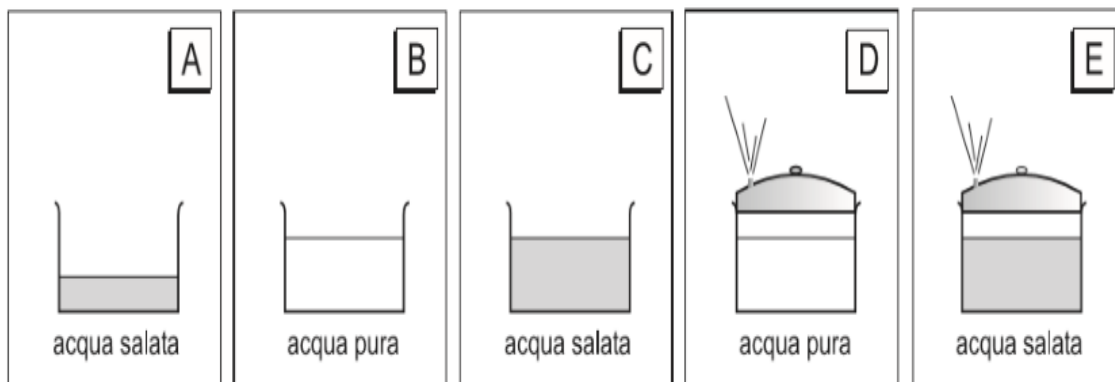


- Quale dei grafici rappresenta una trasformazione isoterma?

Preparazione Gara di istituto delle Olimpiadi della Fisica 2016-2017:
quesiti su calore e termodinamica

Q38

Nelle figure seguenti viene rappresentata una pentola a pressione contenente dell'acqua, con o senza coperchio inserito.



- In quale situazione l'acqua ha il più alto punto di ebollizione?

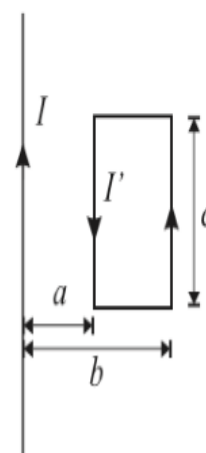
Primo quesito intruso...

Q3

Una spira rettangolare è percorsa da una corrente continua I' che circola in senso antiorario. Accanto, nello stesso piano della spira e parallelamente a due lati del rettangolo, si trova un filo infinitamente lungo percorso da una corrente continua I diretta verso l'alto, come mostrato in figura.

- La forza risultante applicata alla spira è

- A** $\frac{\mu_0 I I' c}{2\pi} \left(\frac{1}{a} - \frac{1}{b} \right)$ diretta verso destra
- B** $\frac{\mu_0 I I' c}{2\pi} \left(\frac{1}{a} + \frac{1}{b} \right)$ diretta verso sinistra
- C** $\frac{\mu_0 I I'}{2\pi} \left(\frac{c}{a} + \frac{c}{b} + 2 \frac{b-a}{c} \right)$ diretta verso sinistra
- D** $\frac{\mu_0 I I'}{2\pi} 2 \frac{b-a}{c}$ diretta verso destra
- E** 0



Secondo quesito intruso...

Preparazione Gara di istituto delle Olimpiadi della Fisica 2016-2017:
quesiti su calore e termodinamica

Q4

Due gusci conduttori sferici sono concentrici e isolati. La sfera più interna ha raggio a_1 e carica netta q_1 ; la sfera più esterna ha raggio a_2 e carica netta q_2 . Si consideri un punto P posto a distanza a dal centro delle due sfere, con $a_1 < a < a_2$.

- Ponendo a zero il potenziale a distanza infinita dalle sfere, il potenziale nel punto P è

☐ A $k \frac{q_1}{a_1} + k \frac{q_2}{a_2}$

☐ C $k \frac{q_1}{a}$

☐ E $k \frac{q_1}{a} + k \frac{q_2}{a}$

☐ B $k \frac{q_1}{a_1} + k \frac{q_2}{a}$

☐ D $k \frac{q_1}{a} + k \frac{q_2}{a_2}$

Finiti i quesiti intrusi...

solo per ricordarvi che la fisica non ha compartimenti stagni.

Q3

Una massa m di un liquido sconosciuto viene riscaldata utilizzando una quantità Q di calore, producendo un aumento di temperatura di 8.0°C senza che ci sia un cambiamento di fase.

- Se $m = 0.010\text{ kg}$ e $Q = 0.032\text{ kJ}$, qual è il calore specifico del liquido?

☐ A $0.004\text{ kJ kg}^{-1}\text{ K}^{-1}$

☐ C $26\text{ kJ kg}^{-1}\text{ K}^{-1}$

☐ E $4.18\text{ kJ kg}^{-1}\text{ K}^{-1}$

☐ B $0.40\text{ kJ kg}^{-1}\text{ K}^{-1}$

☐ D $260\text{ kJ kg}^{-1}\text{ K}^{-1}$

Q7

La velocità di evaporazione di una certa quantità d'acqua dipende...

- 1 - ... dall'umidità dell'aria al di sopra dell'acqua.
- 2 - ... dall'area della superficie dell'acqua in contatto con l'aria.
- 3 - ... dalla temperatura dell'acqua.

- Quali delle affermazioni precedenti sono vere?

☐ A Tutte e tre.

☐ C Solo la 2 e la 3.

☐ E Solo la 3.

☐ B Solo la 1 e la 2.

☐ D Solo la 1.

Preparazione Gara di istituto delle Olimpiadi della Fisica 2016-2017:
quesiti su calore e termodinamica

Q 15 Una tazzina isolante mantiene caldo il caffè a lungo. Se però vi immergiamo un cucchiaino metallico molto freddo, questo si scalda mentre il caffè si raffredda un po' fino a che entrambi raggiungono la stessa temperatura. Si considerino cinque cucchiaini fatti di metalli diversi, di uguale volume e temperatura iniziale. Nella tabella seguente sono indicati, per ciascun cucchiaino, il calore specifico del metallo e la massa.

- Per quale cucchiaino si avrà la temperatura di equilibrio più bassa?

	metallo	c [$\text{kJ kg}^{-1} \text{K}^{-1}$]	m [g]
A	Acciaio inox	0.45	15.8
B	Alluminio	0.89	5.4
C	Argento	0.24	21.0
D	Oro	0.13	39.0
E	Rame	0.38	17.9

Q 22 • Tra tutte le macchine termiche che scambiano calore con due sorgenti a temperature fissate T_1 e T_2 , il rendimento di quelle che sfruttano il ciclo di Carnot...

- ☐ A ... è uguale a 1 (ossia al 100 %).
- ☐ B ... è il maggiore.
- ☐ C ... è uguale a quello di qualunque altro motore termico.
- ☐ D ... è il minore.
- ☐ E ... dipende dal progetto del motore.

Q 35 Un congelatore utilizza l'evaporazione dell'ammoniaca (NH_3) nelle serpentine per raffreddare l'ambiente interno.

- Quanta ammoniaca deve evaporare per sottrarre dal sistema una quantità di calore pari a 6850 kJ?

- ☐ A 0.20 kg ☐ B 0.29 kg ☐ C 5.0 kg ☐ D 21 kg ☐ E 1.4×10^3 kg

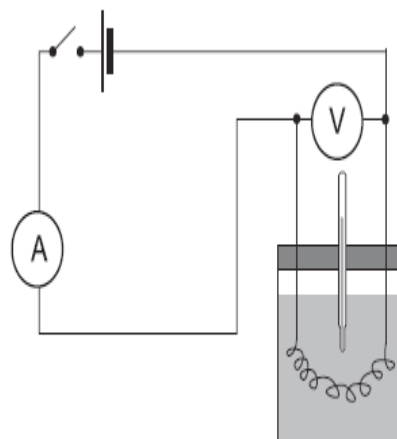
Preparazione Gara di istituto delle Olimpiadi della Fisica 2016-2017: quesiti su calore e termodinamica

Per questo quesito occorre sapere il calore molare di evaporazione di NH_3 che è pari a $23,35 \text{ kJ/mol}$ e le masse atomiche di idrogeno (1 g/mol) e azoto (14 g/mol)

Q 39 Un liquido viene riscaldato usando l'apparecchiatura il cui schema è mostrato in figura. La corrente nel liquido passa per 5 minuti, mentre l'amperometro A segna 2 A e il voltmetro $1,5 \text{ V}$.

Si osserva che la temperatura del liquido sale di 4°C e che il calore disperso è una frazione trascurabile di quello scambiato nell'apparecchio.

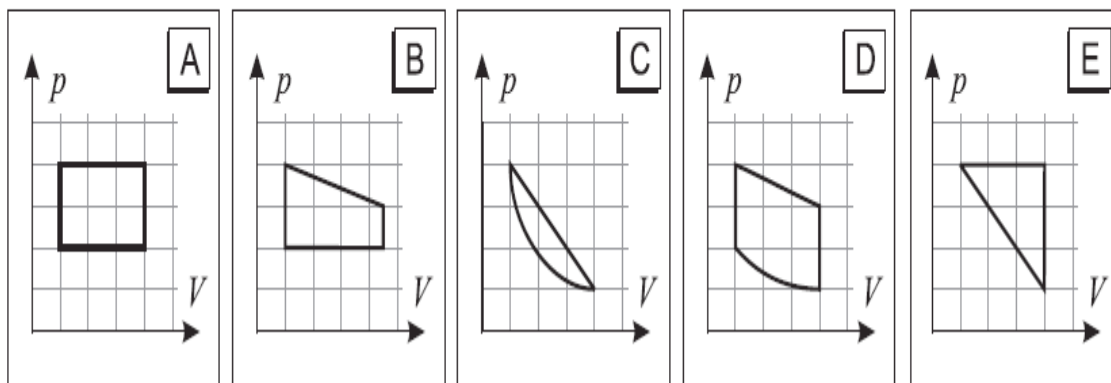
- La capacità termica C del sistema (calorimetro+liquido) è approssimativamente



- A** 3 J K^{-1} **B** 50 J K^{-1} **C** 100 J K^{-1} **D** 220 J K^{-1} **E** 3000 J K^{-1}

Q 2 Si considerino i seguenti cicli termodinamici rappresentati in un piano $V - p$.

- In quale ciclo è maggiore la quantità di calore scambiato dalla sostanza termodinamica con l'ambiente?



Q 10 Un recipiente con le pareti rigide contiene una certa quantità di un gas perfetto a 20°C .

- Se la temperatura del gas viene portata a 70°C di quanto è variata percentualmente la sua pressione?

- A** $0,71 \%$ **B** $2,5 \%$ **C** 15% **D** 17% **E** 250%

Terzo quesito intruso

Preparazione Gara di istituto delle Olimpiadi della Fisica 2016-2017:
quesiti su calore e termodinamica

Q 17 • Qual è l'ordine di grandezza del numero di elettroni nel Sole?

A 10^{54}

B 10^{57}

C 10^{60}

D 10^{63}

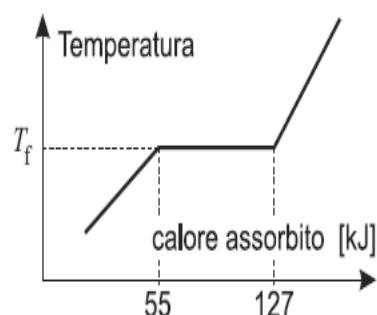
E 10^{66}

Per questo quesito è utile sapere che la massa solare è circa $2 \cdot 10^{30}$ kg e che gli ordini di grandezza della massa del protone e dell'elettrone sono 10^{-27} kg e 10^{-30} kg.

Q 22 Il diagramma a destra indica l'andamento della temperatura in funzione del calore assorbito da un oggetto di 3 kg di una sostanza pura inizialmente in fase solida. Tale sostanza riceve calore da una sorgente termica ad un tasso costante nel tempo.

Nella tabella seguente sono raccolte alcune proprietà caratteristiche di cinque sostanze.

- Sapendo che la sostanza considerata è una di quelle in tabella, di quale si tratta?



	Sostanza	Calore Specifico [J kg ⁻¹ K ⁻¹]	Calore latente [kJ kg ⁻¹]	Temperatura di fusione [K]
A	Ferro	440	234	1808
B	Mercurio	140	12	234
C	Piombo	129	24	601
D	Rame	385	212	1358
E	Zinco	390	101	693

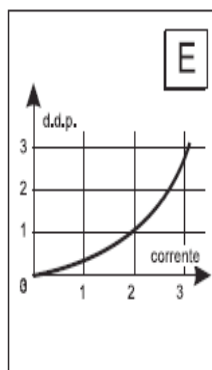
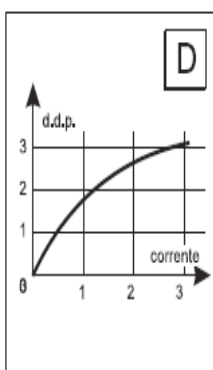
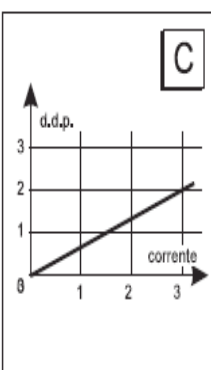
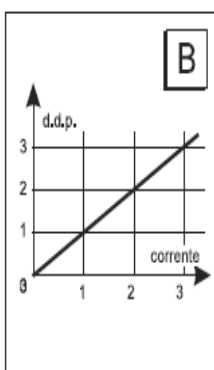
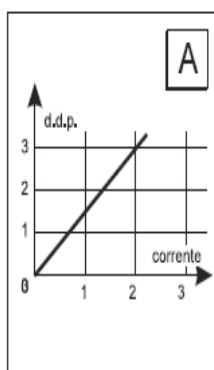
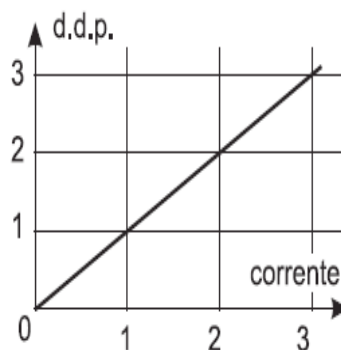
Preparazione Gara di istituto delle Olimpiadi della Fisica 2016-2017:
quesiti su calore e termodinamica

Q

32

Il grafico a destra mostra la relazione fra la differenza di potenziale ai capi di un conduttore metallico e la corrente che lo attraversa quando il conduttore si trova alla temperatura uniforme T_1 .

- Quale dei seguenti grafici mostra meglio la relazione fra differenza di potenziale e corrente quando lo stesso conduttore è mantenuto a temperatura uniforme $T_2 > T_1$?



Q

35

Un motore di Carnot funziona tra le temperature $t_1 = 50^\circ\text{C}$ e $t_2 = 300^\circ\text{C}$. In ogni ciclo sviluppa 6.1 kJ di lavoro.

- Quanto calore assorbe?

A

$Q = 0.44 \text{ kJ}$

B

$Q = 0.84 \text{ kJ}$

C

$Q = 7.2 \text{ kJ}$

D

$Q = 14 \text{ kJ}$

E

$Q = 99 \text{ kJ}$

Q

38

Un lingotto di piombo di massa $m = 1 \text{ kg}$ viene portato alla temperatura di 80°C e poi immerso in 2L d'acqua a 20°C .

- Se si considerano trascurabili le dispersioni di calore, la temperatura del lingotto, una volta stabilito l'equilibrio, è

A

21°C

B

28°C

C

40°C

D

53°C

E

64°C

Per questo quesito può essere utile sapere che il calore specifico del piombo e dell'acqua sono, rispettivamente, 129 e 4186 J /kg K

Preparazione Gara di istituto delle Olimpiadi della Fisica 2016-2017:
quesiti su calore e termodinamica



39

Per rinfrescare una bevanda si possono aggiungere 10 g d'acqua a 0°C oppure 10 g di ghiaccio sempre a 0°C .

- Quale tra questi due metodi consente di raffreddare di più la bevanda?

☐ A

Il secondo, perché il ghiaccio fonde lentamente e la bevanda resta fresca più a lungo.

☐ B

Il secondo, perché il ghiaccio assorbe dell'energia.

☐ C

Il secondo, perché il ghiaccio resta in superficie e ciò riduce il riscaldamento da parte dell'ambiente.

☐ D

Il secondo, perché l'acqua di fusione del ghiaccio scende sul fondo del bicchiere e assicura un raffreddamento più omogeneo.

☐ E

I due metodi sono equivalenti.

RISPOSTE: A, D, D, B, C, E, A (primo quesito intruso), D (secondo quesito intruso), B, A, A, B, C, D, D, D, B (terzo quesito intruso), C, A, D, A, B