

Olimpiadi di Fisica 2018

Gara Nazionale
Prova Teorica

Venerdì 13 Aprile 2018

Griglie di valutazione

⇒ MATERIALE RISERVATO ALLA COMMISSIONE ⇐

Materiale elaborato dal Gruppo



NOTA BENE

È possibile utilizzare, riprodurre, distribuire, comunicare al pubblico questo materiale alle due seguenti condizioni: citare la fonte; non usare il materiale, nemmeno parzialmente, per fini commerciali.

PROBLEMA n. 1 – Cuneo

GRIGLIA DI VALUTAZIONE :		Totale Punti 100
1	<i>Modulo della forza che il cuneo esercita su ciascun pistone.</i>	punti 8
1.a	Identificazione delle forze	2
1.b	Condizione di equilibrio lungo l'asse x o uguaglianza dei moduli	1
1.c	Condizione di equilibrio lungo l'asse y e calcolo di F_p	2
1.d	Terzo principio della dinamica e calcolo di F_c	1
1.e	Valore numerico di F_c	2
2	<i>Compressione delle molle e abbassamento del cuneo</i>	punti 17
2.a	Si considera un solo pistone, identificando le forze	2
2.b	Condizione di equilibrio lungo x ed espressione di x_p in funzione di F_c	2
2.c	Espressione di x_p in funzione dei dati	3
2.d	Valore numerico di x_p	2
2.e	Relazione tra x_p e y_c	3
2.f	Espressione di y_c	3
2.g	Valore numerico di y_c	2
2'	\Rightarrow <i>Soluzione alternativa.</i>	punti 17
2'.a	Identificazione tra posizione di equilibrio e minimo di energia potenziale	2
2'.b	Espressione dell'energia pot. gravitazionale del cuneo U_c	1
2'.c	Espressione dell'energia pot. elastica delle molle U_m	1
2'.d	Individuazione del punto di minimo (y_c)	3
2'.e	Valore numerico di y_c	2
2'.f	Relazione tra x_p e y_c	3
2'.g	Espressione di x_p in funzione dei dati	3
2'.h	Valore numerico di x_p	2
3	<i>Moduli delle forze di cuneo, molla e guida sul pistone</i>	punti 25
3.a	Comprensione del moto verticale del cuneo e orizzontale dei pistoni	1
3.b	Equilibrio del cuneo lungo l'asse x	1
3.c	Forza elastica inizialmente nulla	2
3.d	Equazione di moto (seconda legge di Newton) del cuneo	3
3.e	Equazione di moto (seconda legge di Newton) del pistone	3
3.f	Equilibrio del pistone lungo l'asse y	2
3.g	Relazione tra le accelerazioni di cuneo e pistone	3
3.h	Espressione di F_c	3
3.i	Valore numerico di F_c	2
3.j	Espressione di F_g	3
3.k	Valore numerico di F_g	2
		segue \Rightarrow

\Rightarrow segue	
4	Ampiezza, periodo e velocità massima raggiunta dal cuneo punti 30
4.a	Equazione di moto (seconda legge di Newton) del cuneo 1
4.b	Equazione di moto (seconda legge di Newton) del pistone 1
4.c	Espressione di a_c 4
4.d	Riconoscimento dell'equazione dell'oscillatore armonico 7
4.e	Espressione dell'ampiezza 4
4.f	Espressione del periodo 5
4.g	Valore numerico del periodo 2
4.h	Espressione della v_{\max} 4
4.i	Valore numerico della v_{\max} 2
4'	\Rightarrow Soluzione alternativa punti 30
4'.a	Espressione dell'energia potenziale 2
4'.b	Deduzione del moto armonico dalla forma dell'energia potenziale 3
4'.c	Espressione dell'energia cinetica 3
4'.d	Energia iniziale e finale (o variazione) 3
4'.e	Conservazione dell'energia 2
4'.f	Espressione della v_{\max} 4
4'.g	Valore numerico della v_{\max} 2
4'.h	Espressione dell'ampiezza 4
4'.i	Espressione del periodo 5
4'.j	Valore numerico del periodo 2
<i>Bonus per la completezza della soluzione, in misura di punti 1 per ogni punto oltre i 60 20</i>	

PROBLEMA n. 2 – Trasformazione termodinamica

GRIGLIA DI VALUTAZIONE :		Totale Punti 40
1	Calcolo p_C punti 6	
1.a	Legge adiabatica reversibile 4	
1.b	Risultato 2	
2	Calcolo rendimento punti 10	
2.a	Calore assorbito su AB in funzione dei dati 2	
2.b	Calore ceduto su BC in funzione dei dati 2	
2.c	Calore nullo sull'adiabatica 1	
2.d	Riconoscimento che $Q_{\text{netto}} = \mathcal{L}_{\text{netto}}$ 2	
2.e	Rendimento in funzione di k 3	
3	Calcolo di \bar{k} per rendimento assegnato punti 12	
3.a	Metodo numerico corretto 4	
3.b	Valori calcolati corretti 4	
3.c	Valore di \bar{k} con approssimazione corretta 4	
4	Calcoli di entropia punti 12	
4.a	Identificazione di stati di entropia massima 3	
4.b	Identificazione di stati di entropia minima 3	
4.c	Calcolo di ΔS 6	

PROBLEMA n. 3 – Allargamento Doppler

GRIGLIA DI VALUTAZIONE :		Totale Punti 60
1	Valore quadratico medio della componente x della velocità degli atomi di neon ... punti 5	
1.a	Relazione $\langle v_x^2 \rangle = \langle v^2 \rangle / 3$	2
1.b	Espressione di $v_{x,qm}$ in funzione di k, T, m	1
1.c	Valore numerico	2
2	Determinazione di h_0	punti 6
2.a	Condizione di normalizzazione	5
2.b	Espressione di h_0	1
3	Ampiezza della distribuzione uniforme di velocità in x	punti 12
3.a	Valore medio di v_x^2 in funzione di v_0	5
3.b	Espressione di $v_{x,qm}$ in funzione di v_0	2
3.c	Espressione di v_0 in funzione di k, T, m	2
3.d	Espressione di Δv_x	1
3.e	Valore numerico	2
4	Ampiezza dell'intervallo di lunghezze d'onda con distribuzione uniforme	punti 8
4.a	Espressione di λ in funzione di v_x	4
4.b	Espressione dell'ampiezza $\Delta \lambda$	2
4.c	Valore numerico	2
5	Funzione di distribuzione $I(\lambda)$	punti 20
5.a	Espressione di v_x in funzione di λ	3
5.b	Relazione tra dv_x in funzione di $d\lambda$	3
5.c	Relazione tra le distribuzioni: $h(v_x) dv_x = -I(\lambda) d\lambda$	7
5.d	Espressione di $I(\lambda)$	4
5.e	Grafico schematico	3
6	Ampiezza dell'intervallo di lunghezze d'onda con distribuzione di MB	punti 9
6.a	Valori di λ a metà altezza	5
6.b	Espressione dell'ampiezza $\Delta \lambda'$	2
6.c	Valore numerico	2
6'	\Rightarrow Soluzione alternativa (senza il calcolo di $I(\lambda)$)	punti 9
6'.a	Invarianza di forma per trasformazione lineare	4
6'.b	Espressione dell'ampiezza Δv_x	2
6'.c	Espressione dell'ampiezza $\Delta \lambda'$	1
6'.d	Valore numerico	2

PROBLEMA n. 4 – Spira triangolare

GRIGLIA DI VALUTAZIONE :		Totale Punti 100
1	<i>Corrente indotta nella spira</i>	punti 18
1.a	F.e.m. e corrente nulla nel primo intervallo ($x < 0$)	3
1.b	Espressione del flusso	3
1.c	Espressione della f.e.m.	2
1.d	Espressione della corrente nel secondo intervallo ($0 < x < \ell/v_0$)	2
1.e	F.e.m. e corrente nulla nel terzo intervallo ($x > \ell/v_0$)	2
1.f	Grafico (1 p per ogni intervallo)	3
2	<i>Forza esterna e lavoro</i>	punti 14
2.a	Tratto di filo interessato	4
2.b	Direzione della forza di Laplace	2
2.c	Scomposizione e somma dei due contributi	2
2.d	Lavoro come integrale	4
3	<i>Energia dissipata</i>	punti 8
3.a	Espressione della potenza Joule	4
3.b	Integrale	2
4	<i>Il moto non si può invertire</i>	punti 10
4.a	Per invertire il moto la velocità deve assumere valore nullo	3
4.b'	In termini energetici: per $v = 0$ tutta l'en. cinetica si è dissipata e la spira resta ferma ..	7
4.b''	In termini dinamici: per $v = 0$ la forza è nulla e la spira resta ferma	7
5	<i>Verifica dell'equazione</i>	punti 10
5.a	Condizione iniziale su v	3
5.b	Calcolo corretto della derivata dv/dt	5
5.b	Identificazione con l'equazione di moto	2
6	<i>Velocità critica ed energia dissipata</i>	punti 20
6.a	Condizione $v > 0$ per $x = \ell$	5
6.a	Espressione della velocità critica v_{cr}	3
6.b'	Usando la variazione di energia cinetica: Calcolo velocità finale	7
6.c'	Calcolo di ΔK	5
6.b''	Calcolando il lavoro della forza: Espressione della $F_m(x)$	5
6.c''	Calcolo del \mathcal{L}	7
<i>Bonus per la completezza della soluzione, in misura di punti 1 per ogni punto oltre i 60</i>		20