



Associazione
per l'Insegnamento
della Fisica



Olimpiadi di Fisica



35^a Edizione

Gara Nazionale, prova teorica - Senigallia (AN) venerdì 30 aprile 2021

Griglie di valutazione

⇒ MATERIALE RISERVATO ALLA COMMISSIONE ←

Materiale elaborato dal Gruppo



PROGETTO OLIMPIADI
Segreteria delle Olimpiadi Italiane di Fisica

e-mail: segreteria@olifis.it
WEB: www.olifis.it



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.

Le Olimpiadi di Fisica
sono organizzate dall'AIF
su mandato del



MINISTERO DELL'ISTRUZIONE

PROBLEMA n. 1 – Scattering elastico tra due sfere

Totale Punti 100	
1 <i>Grandezze che si conservano</i>	8
1.a Energia cinetica del sistema	2
1.b Energia cinetica della sfera A	2
1.c Quantità di moto del sistema	2
1.d Quantità di moto della sfera A	2
2 <i>Urto unidimensionale (centrale)</i>	14
2.a Equazioni corrette	6
2.b Soluzione per v'_A	6
2.c Valore massimo di α	2
3 <i>Deviazione massima per $\mu < 1$</i>	8
3.a Corretta deduzione	8
4 <i>Leggi di conservazione per $\mu < 1$</i>	12
4.a Equazioni di conservazione della q.d.m.	8
4.b Conservazione dell'energia cinetica	4
5 <i>Urto con masse uguali</i>	10
5.a Dimostrazione corretta	10
6 <i>Deviazione massima per $\mu > 1$</i>	18
6.a Ricerca del massimo di $\tan \alpha$	8
6.b Corretta espressione del punto di massimo	7
6.c Corretta espressione del massimo	3
7 <i>Grafico della deviazione massima.</i>	10
7.a Correttezza formale (grandezze, valori sugli assi)	5
7.b Grafico corretto (con discontinuità in $\mu = 1$	5
<i>Bonus per la completezza della soluzione, in misura di punti 1 per ogni punto oltre i 60</i>	20

PROBLEMA n. 2 – Modelli di atmosfera

Totale Punti 100	
1 Andamento della pressione con T costante	11
1.a Legge di Stevino in forma differenziale	3
1.b Densità dell'aria in funzione di p e T	2
1.c Equazione differenziale con le variabili separate	3
1.d Espressione di $p(z)$: integrazione dell'equazione differenziale con condizioni iniziali	3
2 Equilibrio stabile	8
2.a Relazione causa-effetto tra spostamento della cella e la variazione della sua temperatura	2
2.b Relazione causa-effetto tra variazione di temperatura e variazione di densità dell'aria	2
2.c Relazione causa-effetto tra variazione di densità e spostamento della massa d'aria	2
2.d Ragionamento per analogia nel caso non analizzato in precedenza e conclusione sull'equilibrio	2
3 Pressione e temperatura con il modello macroscopico termodinamico	21
3.a Richiamo ai riferimenti al modello necessari per usare l'equazione delle adiabatiche. Equazione delle adiabatiche in una forma qualunque	2
3.b Equazione delle adiabatiche con p e T	3
3.c Differenziazione dell'equazione delle adiabatiche	4
3.d Trasformazione dell'equazione differenziale nelle variabili T e z con eliminazione di p ...	4
3.e Integrazione	3
3.f Calcoli intermedi	2
3.g Espressione di $T(z)$ con condizioni iniziali	3
4 Variazione dell'energia di una molecola d'aria e andamento di $T(z)$	12
4.a Energia a livello del mare	3
4.b Energia potenziale alla quota z sul livello del mare	3
4.c Bilancio energetico	3
4.d Espressione di $T(z)$ (se non si usa $R = kN_A$: 1 punto)	3
5 Andamento della pressione con $T(z)$ secondo i due modelli	13
5.a Equazione differenziale con le variabili separate: adattamento della legge di Stevino in forma differenziale	3
5.b Integrazione	3
5.c Calcoli intermedi	2
5.d Espressione di $p(z)$ con condizioni iniziali	2
5.e Ripetizione del calcolo trovando il risultato senza passaggi intermedi	3
segue \Rightarrow	

\Rightarrow segue	
6 <i>Approssimazione dei risultati con gli sviluppi di $p(z)$</i>	9
6.a Linearizzazione dell'esponenziale, con riferimento della condizione al contesto: $Gz \ll T_0$	3
6.b Linearizzazione della potenza del binomio, con riferimento della condizione al contesto: $2Gz \ll 5T_0$	3
6.c Condizione più restrittiva delle due	3
7 <i>Calcolo della pressione e della temperatura a 1000 m di altitudine</i>	6
7.a Calcolo di T	3
7.b Calcolo di p	3
<i>Bonus</i> per la completezza della soluzione, in misura di punti 1 per ogni punto oltre i 60	20

————— ■ —————

PROBLEMA n. 3 – Un sistema stellare binario

		Totale Punti 50
1	<i>Individuazione coppia spettri</i>	2
1.a	Individua il metodo corretto per confrontare i grafici	2
2	<i>Temperatura superficiale delle stelle A e B</i>	8
2.a	Conosce la legge di Wien	2
2.b	Ricava dal grafico la corretta λ_p per entrambe le stelle	2
2.c	Ricava la temperatura per entrambe le stelle	2
2.d	Risultati numerici corretti	2
3	<i>Individuazione stella più luminosa</i>	8
3.a	Riconosce l'area sotto la curva del grafico come l'irradiazione. ^(*)	2
3.b	Considera che le stelle sono alla stessa distanza	2
3.c	Capisce che il rapporto delle due aree corrisponde al rapporto tra le luminosità	3
3.d	Individua correttamente la stella più luminosa	1
4	<i>Distanza del sistema stellare</i>	6
4.a	Determina la parallasse stellare γ	2
4.b	Individua la relazione tra la distanza D e il raggio medio R dell'orbita terrestre	2
4.c	Risultato numerico corretto	2
5	<i>Luminosità della stella A^(**)</i>	14
5.a	Trova l'area di un quadratino	2
5.b	Conta i quadratini interni	2
5.c	Conta i quadratini parzialmente interni	2
5.d	Stima il numero dei quadratini	2
5.e	L'incertezza è nel limite del 15 %	2
5.f	Determina l'area sotto la curva	2
5.g	Determina la luminosità	2
6	<i>Raggio della stella A</i>	6
6.a	Applica la legge di Stefan-Boltzmann	2
6.b	Ricava l'espressione di R_A	2
6.c	Risultati numerici corretti	2
7	<i>Individuazione stella con raggio maggiore</i>	6
7.a	Applica un ragionamento corretto	6

(*) I 2 punti vanno assegnati anche se lo studente non usa esplicitamente il termine “irradiazione” o altri termini equivalenti, ma mostra chiaramente di averne capito il significato.

(**) Se la stima dell'area è fatta con un diverso metodo, e si ottiene un risultato compreso entro l'incertezza del 15 %, si assegnano comunque i 14 punti.

PROBLEMA n. 4 – Due fili paralleli carichi

Totale Punti 50	
1 <i>Determinazione del campo e del valore minimo della sua intensità</i>	9
1.a Espressione del campo di un filo carico	2
1.b Calcolo dei campi \vec{E}_+ ed \vec{E}_-	2
1.c Modulo del campo \vec{E}	3
1.d Identifica il minimo	2
2 <i>Circonferenza come linea di campo</i>	8
2.a Analisi e impostazione della dimostrazione	2
2.b Sviluppo della dimostrazione	2
2.c Capacità di concludere la dimostrazione	2
2.d Capacità di esprimersi chiaramente	2
3 <i>Punti di equilibrio</i>	10
3.a Riconosce che il campo risultante deve essere perpendicolare alla guida	2
3.b Identifica che i punti di equilibrio sono quelli con $\beta = 0$ e $\beta = \pi$	2
3.c Determina correttamente il punto di equilibrio stabile e quello di equilibrio instabile	2
3.d Dimostra che non ci sono altri punti di equilibrio	4
4 <i>Velocità nel punto di equilibrio stabile</i>	11
4.a Esprime il potenziale del campo di un filo in funzione di λ e r	2
4.b Espressione complessiva del potenziale (In caso di risultato parziale: 0 p.)	6
4.c Applica la conservazione dell'energia	3
5 <i>Proprietà del campo magnetico</i>	12
5.a Espressione del campo magnetico di un filo rettilineo percorso da corrente I	1
5.b Espressione del campo magnetico di un filo in funzione di v e λ	1
5.c Riconosce che i campi magnetici di ciascun filo sono perpendicolari ai rispettivi campi elettrici	1
5.d Riconosce uguale proporzionalità tra campo magnetico e elettrico per ciascun filo	3
5.e Conclude che il campo magnetico è perpendicolare al campo elettrico	4
5.f Ricava espressione del modulo del campo magnetico	2