



33<sup>a</sup> Edizione

Associazione per l'Insegnamento della Fisica



# Olimpiadi di Fisica 2019

Gara di Nazionale  
Prova Teorica - Senigallia (AN)  
Venerdì 12 Aprile 2019

## Griglie di Valutazione

⇒ MATERIALE RISERVATO ALLA COMMISSIONE ←

*Materiale elaborato dal Gruppo*



**PROGETTO OLIMPIADI**

*Segreteria delle Olimpiadi Italiane di Fisica*

e-mail: [segreteria@olifis.it](mailto:segreteria@olifis.it)

WEB: [www.olifis.it](http://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, DELL'UNIVERSITÀ E DELLA RICERCA

PROBLEMA n. 1 – Pietre miliari 1: ... dedicato a Leonardo		—	Punti 40
<b>1</b>	<i>Stima delle grandezze necessarie in unità di <math>r</math> (entro il 10 %) .....</i>		<b>10</b>
1.a	Misura di $r$ .....		1
1.b	Misura di $b$ .....		2
1.c	Conteggio di $N$ .....		1
1.d	Misure della ruota dentata .....		2
1.e	Misure della vite senza fine .....		2
1.f	Misure della manovella .....		2
<b>2</b>	<i>Stima della forza minima (senza attrito) .....</i>		<b>10</b>
2.a	Si riconosce il rapporto $d\ell/dz$ .....		4
2.b	Applicazione del teorema del lavoro/energia .....		4
2.c	Conclusioni corrette .....		2
<b>3</b>	<i>Utilità della macchina (con attrito) .....</i>		<b>6</b>
3.a	Stima del rendimento .....		2
3.b	Calcolo del rapporto tra $F$ e $Mg$ .....		2
3.c	Conclusioni corrette .....		2
<b>4</b>	<i>Energia cinetica dei componenti .....</i>		<b>14</b>
4.a	Calcolo delle masse in termini di $r$ e $\rho$ .....		3
4.b	Calcolo dei momenti di inerzia $\mathcal{I}_1$ e $\mathcal{I}_2$ .....		2
4.c	Riconoscimento del moto traslatorio della manovella .....		2
4.d	Espressioni delle energie cinetiche .....		3
4.e	Confronto sulla base dei parametri .....		2
4.f	Calcolo corretto .....		2

PROBLEMA n. 2 – Pietre miliari 2: Il chilogrammo di Planck		Punti 60
<b>1</b>	<i>Espressione del chilogrammo in funzione di <math>h, c, \Delta\nu</math></i>	<b>6</b>
1.a	Espressione dimensionalmente corretta	4
1.b	Conclusioni corrette	2
<b>2</b>	<i>Dimensioni</i>	<b>10</b>
2.a	Dimensione di lunghezza per quantità di moto	3
2.b	Dimensione di momento angolare	3
2.c	Deduzione delle dimensioni del flusso	3
2.d	Conclusioni corrette	1
<b>3</b>	<i>Area del ciclo nello spazio delle fasi e espressione dell'azione</i>	<b>5</b>
3.a	Rappresentazione grafica del ciclo	3
3.b	Calcolo dell'area	2
<b>4</b>	<i>Calcolo dell'azione per una pallina che rimbalza</i>	<b>7</b>
4.a	Calcolo dell'area	2
4.b	Stima di $n$	2
4.c	Non osservabilità della discretizzazione	3
<b>5</b>	<i>Analogo per un protone</i>	<b>7</b>
5.a	Calcolo dell'area	2
5.b	Stima di $n$	2
5.c	Osservabilità della discretizzazione	3
<b>6</b>	<i>Quantizzazione dell'energia</i>	<b>7</b>
6.a	Quantizzazione della velocità	5
6.b	Quantizzazione dell'energia	2
6.c	Alternativo: <i>Espressione dell'area in termini di energia</i>	[5]
6.d	<i>Quantizzazione dell'energia</i>	[2]
<b>7</b>	<i>Emissione di un fotone</i>	<b>11</b>
7.a	Calcolo corretto delle energie dei due livelli	4
7.b	Energia del fotone	2
7.c	Deduzione della lunghezza d'onda	3
7.d	Non appartenenza dell'onda alla regione del visibile	2
<b>8</b>	<i>Relazione tra <math>p</math> e <math>\lambda</math></i>	<b>7</b>
8.a	Riconoscimento di $\lambda$ per onde stazionarie	2
8.b	Quantizzazione corretta di $p$	3
8.c	Conclusione corretta della relazione tra $p$ e $\lambda$	2

PROBLEMA n. 3 – Là, dove finisce il solenoide		—	Punti 100
<b>1</b>	<i>Relazioni tra punti simmetrici</i> .....	<b>punti</b>	<b>10</b>
1.a	Relazioni tra componenti parallele in Q e Q' .....		4
1.b	Relazioni tra componenti perpendicolari in Q e Q' .....		4
1.c	Relazioni tra i campi in P e P' .....		2
<b>2</b>	<i>Considerazioni sulla simmetria del sistema</i> .....	<b>punti</b>	<b>10</b>
2.a	Riconoscimento della simmetria rotazionale .....		4
2.b	Applicazione della simmetria rotazionale .....		4
2.c	Conclusioni corrette .....		2
<b>3</b>	<i>Determinazione del campo <math>\vec{B}'</math> nel punto P'</i> .....	<b>punti</b>	<b>4</b>
3.a	Uso corretto della simmetria per riflessione .....		4
<b>4</b>	<i>Determinazione del campo <math>\vec{B}</math> nel punto P</i> .....	<b>punti</b>	<b>12</b>
4.a	Affiancamento del secondo solenoide .....		4
4.b	Campo magnetico totale come somma dei campi dei due solenoidi .....		4
4.c	Conclusioni corrette .....		4
<b>5</b>	<i>Flusso del campo magnetico attraverso la sezione <math>\sigma</math></i> .....	<b>punti</b>	<b>14</b>
5.a	Definizione di flusso magnetico .....		3
5.b	Rilevanza della sola componente $B_{\parallel}$ .....		3
5.c	Determinazione in tutti i punti di $B_{\parallel} = B_0/2$ .....		6
5.d	Conclusioni corrette .....		2
<b>6</b>	<i>Flusso del campo magnetico attraverso mezza superficie laterale del solenoide</i> .....	<b>punti</b>	<b>8</b>
6.a	Applicazione del Teorema di Gauss .....		3
6.b	Calcolo dei flussi magnetici sulle basi del cilindro .....		3
6.c	Conclusioni corrette .....		2
<b>7</b>	<i>Distanza tra i punti <math>S_1</math> ed <math>S_2</math></i> .....	<b>punti</b>	<b>12</b>
7.a	Flusso laterale nullo per un tubo di flusso .....		4
7.b	Applicazione del teorema di Gauss .....		4
7.c	Determinazione di $R'$ .....		2
7.d	Calcolo della distanza .....		2
<b>8</b>	<i>Schizzo qualitativo delle linee di campo magnetico</i> .....	<b>punti</b>	<b>10</b>
8.a	Linee di campo per $S_1$ ed $S_2$ .....		1
8.b	Linea di campo per P .....		1
8.c	Linee di campo per i punti di $\pi$ fuori del solenoide .....		3
8.d	Linee di campo sulla superficie laterale del solenoide .....		3
8.e	Disegno corretto .....		2
<i>Bonus per la completezza della soluzione, in misura di punti 1 per ogni punto oltre i 60</i> .....			<b>20</b>

PROBLEMA n. 4 – Luce dal ghiaccio: un alone per il Sole		—	Punti 100
<b>1</b>	<i>Valore minimo dell'indice di rifrazione</i>		<b>7</b>
1.a	Relazione tra $i_{\text{Lim}}$ e $n$		2
1.b	Relazione tra $r$ e $i'$		2
1.c	Imposizione del caso limite $i = 90^\circ$		2
1.d	Calcolo di $n_{\text{min}}$		1
<b>2</b>	<i>Frazione di luce che non subisce deviazione</i>		<b>16</b>
2.a	Osservazione che la frazione richiesta è il rapporto MA/MN		3
2.b	Osservazione che $MN=R$		2
2.c	Osservazione che $NP=2a$		2
2.d	Calcolo di $a/R$		2
2.e	Imposizione che $AN = 2a \operatorname{tg} r$		2
2.f	Relazione tra $\operatorname{tg} r$ e $\sin r$		2
2.g	Legge di Snell		1
2.h	Calcolo di $\eta$		2
<b>3</b>	<i>Incidenza minima per emergere da "c"</i>		<b>13</b>
3.a	Calcolo di $i_{\text{Lim}}$		2
3.b	Relazione $i' < i_{\text{Lim}}$		2
3.c	Relazione tra $r$ e $i'$		2
3.d	Calcolo di $r_{\text{min}}$		2
3.e	Legge di Snell		1
3.f	Espressione di delta in funzione di $i, r, i', r'$		2
3.g	Calcolo di $\delta$		2
<b>4</b>	<i>Incidenza massima per emergere da "c"</i>		<b>9</b>
4.a	$i$ corrisponde al precedente $r' = 90^\circ$		3
4.b	$r$ corrisponde al precedente $i$		3
4.c	$\delta$ è lo stesso di sopra		3
<b>5</b>	<i>Valore minimo o massimo di <math>\delta</math></i>		<b>10</b>
5.a	Osservazione che deve essere $i_0 = i = r'$		3
5.b	$r = i' = 30^\circ$ (oppure disegno corretto simmetrico)		3
5.c	Calcolo di $\delta_0$		2
5.d	$\delta_0$ corrisponde a un valore minimo		2
<b>6</b>	<i>Approssimazione polinomiale</i>		<b>8</b>
6.a	Sostituzione per trovare $a$		2
6.b	Valore di $a$		2
6.c	Verifica per il primo valore di $i$		2
6.d	Verifica per il secondo valore di $i$		2
segue $\Rightarrow$			

$\Rightarrow$ segue	
<b>7 Rapporto di luminosità</b> .....	<b>11</b>
7.a Relazione $i(\delta)$ .....	3
7.b Calcolo degli angoli di incidenza .....	3
7.c Calcolo del rapporto delle ampiezze degli intervalli .....	3
7.d Risultato corretto .....	2
<b>8 Spiegazione del fenomeno</b> .....	<b>6</b>
8.a Poiché $\delta_0$ è un minimo .....	1
8.b Non ci sono cristalli che deviano la luce per angoli minori .....	1
8.c Il cielo appare più scuro a distanze minori dal Sole .....	1
8.d Spostandosi verso l'esterno solo di $1^\circ$ dall'angolo $\delta_0$ , il numero di cristalli decresce rapidamente .....	1
8.e L'intensità della luce deviata per angoli maggiori di $\delta_0$ è minore .....	1
8.f Questo spiega l'apparire dell'alone luminoso alla distanza angolare $\delta_0$ dal Sole. ..	1
<i>Bonus</i> per la completezza della soluzione, in misura di punti 1 per ogni punto oltre i 60 .....	<b>20</b>

————— ■ —————