

Associazione per l'Insegnamento della Fisica



31<sup>a</sup> Edizione

# Olimpiadi di Fisica 2017



Gara Nazionale  
Prova Teorica  
Senigallia, 21 Aprile 2017

## 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.

## PROBLEMA n. 1 – Cilindro che slitta e rotola

GRIGLIA DI VALUTAZIONE :		Totale Punti 100
<b>1</b>	<b>Distanza percorsa dal punto A</b> .....	<b>5</b>
1.a	Calcolo del tempo impiegato a compiere un giro .....	1
1.b	Distanza percorsa dal punto A .....	2
1.c	Qualche spiegazione ad es.: il moto è rototraslatorio, assenza di forze, $v$ e $\omega$ sono costanti .....	2
<b>2</b>	<b>Velocità di <math>P</math> e forza d'attrito</b> .....	<b>13</b>
2.a	Relazione tra $V_P$ , $v$ e $\omega$ .....	2
2.b	Qualche spiegazione ad es.: composizione di due moti, dichiarazione che il cilindro slitta .....	2
2.c	Modulo e direzione della forza d'attrito .....	3
2.d	Verso della forza d'attrito .....	2
2.e	Condizione per l'esistenza dell'attrito dinamico .....	2
2.f	Condizione formale ( $V_P \neq 0$ ) per l'esistenza dell'attrito .....	2
<b>3</b>	<b>Velocità <math>v(t)</math> e <math>u(t)</math>; tempo <math>t_1</math> e grafici</b> .....	<b>25</b>
3.a	Calcolo dell'accelerazione $a$ .....	1
3.b	Espressione di $v(t)$ .....	2
3.c	Calcolo dell'accelerazione angolare .....	1
3.d	Espressione di $u(t)$ .....	2
3.e	Qualche ragionamento sull'influenza dell'attrito su $v$ e $u$ (ogni evidenza 1 punto): l'attrito fa decrescere $v$ ; l'attrito fa aumentare $u$ ; esiste un tempo $t_1$ in cui $v$ e $u$ sono uguali; dopo $t_1$ il moto è di puro rotolamento; dopo $t_1$ $v$ e $u$ non sono più valide .....	6
3.f	Espressione di $t_1$ .....	3
3.g	Espressione di $v(t_1)$ .....	2
3.h	Espressione di $\omega(t_1)$ .....	2
3.j	Grafico di $v(t)$ e di $u(t)$ [e non $\omega(t)$ !]: grandezze sugli assi; pendenze uguali e opposte; $t_1$ ; $v_0$ e $R\omega_0$ sull'asse delle ordinate; valore a $t_1$ sull'asse delle ordinate (per il solo grafico di $v(t)$ o di $u(t)$ : 3 punti al massimo perché non si possono confrontare le pendenze e mancano delle informazioni per esempio su $v_0$ e $u_0$ ) ..	6
<b>4</b>	<b>Situazione per <math>t &gt; t_1</math></b> .....	<b>8</b>
4.a	Descrizione della condizione di puro rotolamento: smette di strisciare (1 p); rotola senza strisciare (2 p); rotola senza strisciare perché cessa l'attrito dinamico (3 p) .....	3
4.b	Stazionarietà della situazione .....	3
4.c	Completamento dei grafici .....	2
<b>5</b>	<b>Arresto del cilindro</b> .....	<b>9</b>
5.a	Dichiarazione delle intenzioni: $v(t)$ e $u(t)$ si annullano simultaneamente .....	2
5.b	Impone la condizione formale dell'annullamento di $v(t)$ e $u(t)$ .....	2
5.c	Espressione di $\overline{\omega_0}$ .....	1
5.d	Espressione di $t_0$ .....	2
5.e	Distanza percorsa: equazioni del moto (2 p); esecuzione dei calcoli (1 p); risultato finale (1 p) .....	4
<b>6</b>	<b>Situazione finale per vari valori di <math>\omega_0</math></b> .....	<b>6</b>
6.a	Descrizione per $\omega_0 < \overline{\omega_0}$ .....	3
6.b	Descrizione per $\omega_0 > \overline{\omega_0}$ .....	3
<b>7</b>	<b>Lavoro compiuto dalla forza d'attrito</b> .....	<b>14</b>
7.a	Energia cinetica iniziale .....	3
7.b	Energia cinetica finale: calcolo di $t_1$ , di $v$ e di $\omega$ all'istante $2t_1$ (1 p ciascun passaggio) .....	4
7.c	Energia cinetica finale: calcolo dell'energia .....	3
7.d	Lavoro compiuto dall'attrito .....	4
<b>Bonus</b> per la completezza della soluzione, in misura di punti 1 per ogni punto oltre i 60 .....		20

## PROBLEMA n. 2 – Spettro dell'idrogeno naturale

GRIGLIA DI VALUTAZIONE :		Totale Punti 100
<b>1</b>	<i>Lunghezza d'onda della riga rossa nel vuoto</i> .....	<b>3</b>
1.a	Espressione di $\lambda_0$ .....	2
1.b	Valore corretto .....	1
<b>2</b>	<i>Espressione di <math>K</math></i> .....	<b>23</b>
2.a	Si riconosce che $K$ ha le dimensioni di un'energia .....	2
2.b	Dimensioni di $\varepsilon_0$ , $e$ , $m_e$ , $h$ , .....	8
2.c	Impostazione dell'equazione dimensionale .....	5
2.d	Sistema per i coefficienti incogniti .....	4
2.e	Valori corretti degli esponenti .....	4
<b>3</b>	<i>Differenza percentuale tra <math>\lambda_{th}</math> e <math>\lambda_0</math></i> .....	<b>10</b>
3.a	Espressione dell'energia del fotone in funzione di $\lambda$ .....	1
3.b	Energia emessa dall'atomo .....	2
3.c	Bilancio energetico .....	1
3.d	Espressione di $\lambda_{th}$ .....	2
3.e	Valore corretto di $\lambda_{th}$ .....	2
3.f	Valore della differenza percentuale $\eta$ .....	2
<b>4</b>	<i>Differenza percentuale di <math>\lambda_{th}</math> con la massa ridotta</i> .....	<b>9</b>
4.a	Espressione di $\mu$ .....	1
4.b	Dimostrazione che $K$ è direttamente proporzionale alla massa $m$ .....	4
4.c	Espressione di $\lambda'_{th}$ .....	2
4.d	Valore della variazione percentuale $\eta'$ .....	2
<b>5</b>	<i>Distanza <math>\Delta\lambda</math> tra le due righe rosse dello spettro emesso dall'idrogeno naturale</i> .....	<b>3</b>
5.a	Espressione di $\mu_D$ .....	1
5.b	Espressione di $\lambda'_D$ .....	1
5.c	Valore di $\Delta\lambda$ .....	1
<b>6</b>	<i>Dispersione <math>D</math> del reticolo di diffrazione</i> .....	<b>5</b>
6.a	Differenziazione di $p \sin \theta_k = k \lambda$ .....	3
6.b	Espressione di $D$ .....	2
<b>7</b>	<i>Potere risolutivo <math>R</math> del reticolo di diffrazione</i> .....	<b>15</b>
7.a	Applicazione del criterio di Rayleigh .....	3
7.b	Impostazione dell'equazione .....	4
7.c	Espressione di $R$ .....	4
7.d	Condizione su $k$ .....	3
7.e	Valore di $R$ .....	1
<b>8</b>	<i>Dimostrazione che non è possibile risolvere le righe rosse di H e D</i> .....	<b>6</b>
8.a	Calcolo di $\Delta\lambda_{min}$ .....	3
8.b	Confronto di $\Delta\lambda$ con $\Delta\lambda_{min}$ .....	3
<b>9</b>	<i>Cambiamento nelle condizioni date affinché le due righe si possano risolvere</i> .....	<b>6</b>
9.a	Necessità di aumentare il numero di fenditure illuminate .....	2
9.a	Calcolo di $R_{min}$ .....	2
9.b	Valore minimo di $d$ .....	2
<i>Bonus per la completezza della soluzione, in misura di punti 1 per ogni punto oltre i 60</i> .....		20

## PROBLEMA n. 3 – Lente gravitazionale

GRIGLIA DI VALUTAZIONE :		Totale Punti 100
<b>1</b>	<b>Espressione di <math>R</math> .....</b>	<b>7</b>
1.a	Relazioni tra $R$ e gli angoli $\theta$ e $\theta'$ .....	3
1.b	Relazione tra gli angoli del triangolo .....	2
1.c	Sostituzione ed espressione di $R$ .....	2
<b>2</b>	<b>Espressione di <math>\delta</math> .....</b>	<b>3</b>
2.b	Sostituzione ed espressione di $\delta$ .....	3
<b>3</b>	<b>Espressione della massa <math>M</math> .....</b>	<b>8</b>
3.a	Relazione tra $\theta$ e $\theta'$ , sostituzione di $\delta$ .....	5
3.b	Soluzione in $M$ .....	3
<b>4</b>	<b>Raggio angolare massimo dell'anello .....</b>	<b>12</b>
4.a	Relazione inversa di $M(\theta)$ .....	4
4.b	Sostituzione di $d_B$ .....	2
4.c	Risposta $k \rightarrow \infty$ .....	4
4.c	Espressione del raggio angolare massimo .....	2
<b>5</b>	<b>Distanza minima della galassia-lente .....</b>	<b>15</b>
5.a	Disequazione in $d_A$ .....	4
5.b	Soluzione in termini di $\sigma$ .....	3
5.c	Condizione su $\sigma$ .....	1
5.d	Soluzione in termini di $\sigma_0$ .....	3
5.e	Stima del valore numerico .....	4
<b>6</b>	<b>Angolo di deflessione ottica .....</b>	<b>10</b>
6.a	Formula dei punti coniugati .....	5
6.b	Espressione di $p$ e $q$ in termini degli angoli .....	3
6.c	Deflessione $\delta$ proporzionale ad $R$ .....	2
<b>7</b>	<b>Focale della lente gravitazionale .....</b>	<b>11</b>
7.a	Focale $F$ proporzionale a $R^2$ .....	5
7.b	Schizzo con i tre raggi nei due casi .....	6
<b>8</b>	<b>Posizione apparente della sorgente .....</b>	<b>14</b>
8.a	Giustificazione della posizione apparente .....	5
8.b	Equazione .....	5
8.c	Soluzione $d = 2d_A$ .....	4
<b>Bonus per la completezza della soluzione, in misura di punti 1 per ogni punto oltre i 60 .....</b>		<b>20</b>