



# Progetto Science Under 17

attività promossa dall'Associazione per l'Insegnamento della Fisica  
con la collaborazione dell'Università di Padova

prova valida per la selezione della squadra italiana alle Olimpiadi Europee delle Discipline Scientifiche

## Ad un Passo dalla Finale EUSOit

22 Gennaio 2018

***Leggi attentamente queste istruzioni prima di cominciare a sfogliare il questionario.***

*Hai scelto il questionario di fisica: ti si chiederà di rispondere a domande a risposta chiusa e a domande aperte che hanno a che fare con situazioni sperimentali. Non è detto che tu conosca tutte le risposte ma è bene che tu sappia scorgere tutte le risposte che conosci. Non preoccuparti per volere rispondere a tutto ma fai buon uso del tempo che hai a disposizione.*

*I punteggi che trovi indicati ti aiutano a gestire meglio la tua strategia. Al fine della graduatoria questo questionario avrà un peso di punti uguale a quello dei questionari di biologia e di chimica.*

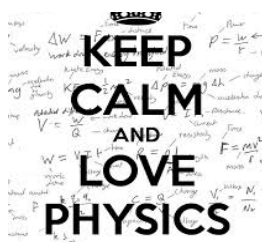
*Questa prova è individuale. Durante la prova puoi usare la calcolatrice ma non puoi collegarti a internet, nè sfogliare manuali, nè chiedere aiuto per rispondere a compagni o insegnanti.*

*Per ciascun quesito a risposta chiusa sono proposte quattro risposte contrassegnate con le lettere A, B, C e D. Solamente una risposta è corretta. Tra le risposte suggerite scegli quella che ti sembra la più appropriata: quando sei sicuro riporta la lettera corrispondente nel Fascicolo Risposte nella casella corrispondente al numero d'ordine del relativo quesito.*

*Scrivi con penna nera e disegna con una matita a segno netto o con un pennarello a punta fine.*

*Solamente ciò che hai scritto su Fascicolo Risposte sarà valutato.*

**Hai 2 ore di tempo da quando ti viene dato il VIA**



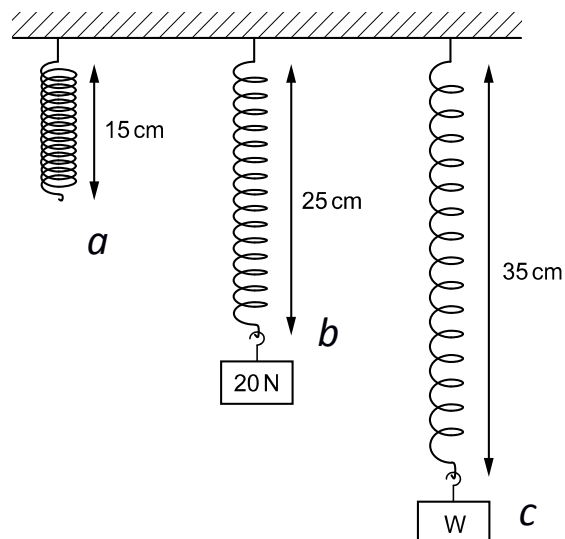
**BUON LAVORO !**

## Rispondi sul fascicolo risposte ai quesiti delle seguenti sezioni A e B

**A1** In figura si vede una molla in tre diverse condizioni: quando è scarica (figura *a*) e quando viene caricata, successivamente, con due pesi diversi, uno di 20 N e l'altro  $W$  sconosciuto (figure *b* e *c*). In ciascuna figura è riportata la lunghezza della molla in quelle condizioni. La molla segue la legge di Hooke nelle situazioni delle figure (*a*) (*b*) e (*c*): ciò significa che il suo allungamento è direttamente proporzionale al peso che la allunga.

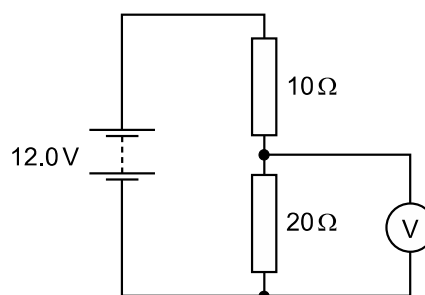
Qual è allora il peso  $W$ ?

- A** 30 N                      **B** 35 N  
**C** 40 N                      **D** 45 N

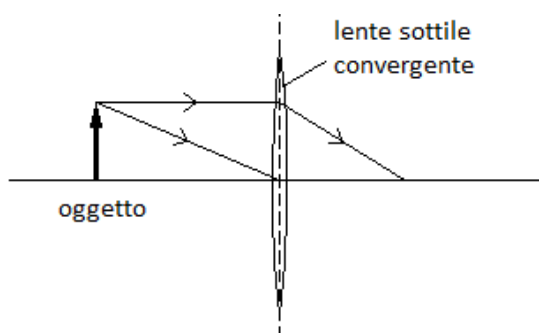


**A2** Nel circuito raffigurato a lato un resistore da 10  $\Omega$ , un resistore da 20  $\Omega$  e un voltmetro sono collegati in modo da ottenere quello che si chiama un partitore di tensione. Quale dei seguenti valori è più probabile che si legga sul voltmetro?

- A** 4 V                      **B** 6 V                      **C** 8 V                      **D** 12 V



**A3** Un oggetto viene posto di fronte ad una lente convergente. In figura l'oggetto è rappresentato da una freccia perpendicolare all'asse ottico principale, posta alla sinistra della lente. Sono raffigurati anche due raggi di luce che partono dalla punta dell'oggetto. Se si disponesse di uno schermo si potrebbe evidenziare l'immagine formata dalla lente, alla sua destra per chi guarda la figura. L'immagine, rispetto all'oggetto è



- A** Più grande e capovolta                      **B** Più grande e diritta  
**C** Più piccola e capovolta                      **D** Più piccola e diritta

**A4** I seguenti valori sono le misure del periodo  $T$  di uno stesso pendolo ottenute con prove ripetute:  
 1.78 s; 1.79 s; 1.79 s; 1.79 s; 1.79 s. Il migliore valore per  $T$ , fra i seguenti, è:

<b>A</b>	$(1.7850 \pm 0.0005) \text{ s}$	<b>B</b>	$(1.788 \pm 0.005) \text{ s}$	<b>C</b>	$(1.79 \pm 0.01) \text{ s}$	<b>D</b>	$(1.8 \pm 0.1) \text{ s}$
----------	---------------------------------	----------	-------------------------------	----------	-----------------------------	----------	---------------------------

**A5** Due dadi metallici, DADO1 e DADO2, stanno sul tavolo e si trovano ambedue a temperatura ambiente. I dadi, apparentemente uguali, sono fatti con materiali diversi così che la capacità termica di DADO1 è minore di quella di DADO2. I due dadi vengono messi in un bagno termico così che la loro temperatura aumenta di  $10^\circ\text{C}$ . Fatto questo i dadi sono rimessi sul tavolo e lasciati raffreddare. Le condizioni ambientali in cui si trovano i due dadi sono identiche. Quale dei due dadi ha richiesto maggiore energia per aumentare di  $10^\circ\text{C}$  la sua temperatura? Quale dei due dadi rilascerà più energia mentre si raffredda e torna alla temperatura ambiente?

	Scambia più energia durante il	
	riscaldamento	raffreddamento
<b>A</b>	DADO1	DADO1
<b>B</b>	DADO1	DADO2
<b>C</b>	DADO2	DADO1
<b>D</b>	DADO2	DADO2

**A6** Una molla viene compressa. La sua energia elastica,  $E_{el}$ , è determinata dalla costante elastica  $k$ , propria di quella molla, e dalla deformazione,  $x$ . La molla si deforma secondo la legge di Hooke e l'energia elastica obbedisce all'equazione seguente:  $E_{el} = \frac{1}{2} kx^2$ .

Si calcola il valore dell'energia elastica sapendo che  $k = (100 \pm 2) \text{ Nm}^{-1}$  e  $x = (0.050 \pm 0.002) \text{ m}$ ; qual è l'incertezza percentuale di  $E_{el}$ ?

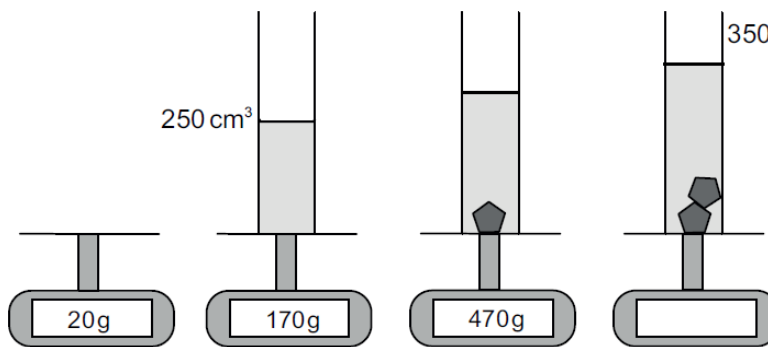
- A** 6%      **B** 10%      **C** 16%      **D** 32%

**A7** In un esperimento si inserisce un termometro in una provetta contenente una sostanza liquida. La temperatura  $T$  della sostanza viene registrata ogni mezzo minuto. I valori del tempo  $t$  e della temperatura sono riportati nella tabella seguente. Qual è il punto di fusione della sostanza?

<b>t(min)</b>	0.0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5
<b>T(°C)</b>	73	65	59	55	55	55	51	48	45	42	40	38	36	35	34	33

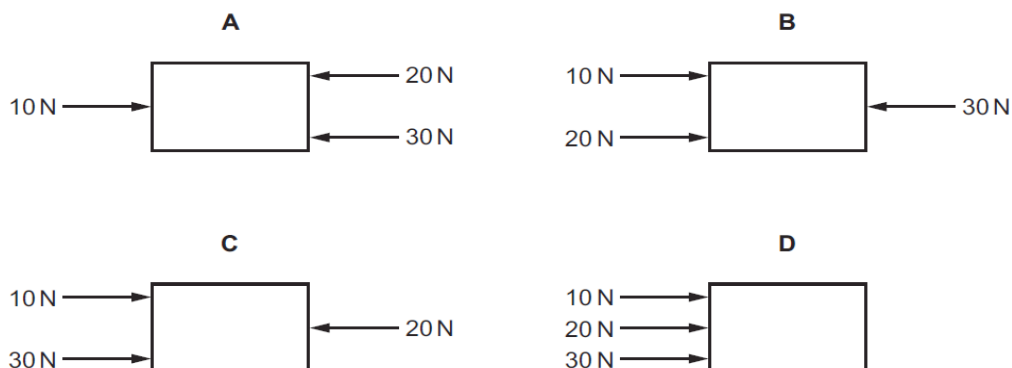
- A**  $0^\circ\text{C}$       **B**  $33^\circ\text{C}$       **C**  $55^\circ\text{C}$       **D**  $73^\circ\text{C}$

**A8** Si vuole determinare la densità del materiale di cui sono fatti due solidi uguali. Si sa che il materiale è omogeneo. Per effettuare la misura si hanno a disposizione un cilindro graduato contenente una certa quantità di liquido e una bilancia. In figura si vedono quattro fasi dell'esperimento e sono riportate alcune delle letture dalla bilancia e dal cilindro graduato. Durante tutto l'esperimento non è stato aggiunto liquido al cilindro graduato né se ne è tolto. Quale dei seguenti rapporti fornisce correttamente il valore cercato della densità?



<b>A</b>	$\frac{280}{50} \text{ g/cm}^3$	<b>B</b>	$\frac{300}{50} \text{ g/cm}^3$	<b>C</b>	$\frac{600}{350} \text{ g/cm}^3$	<b>D</b>	$\frac{750}{350} \text{ g/cm}^3$
----------	---------------------------------	----------	---------------------------------	----------	----------------------------------	----------	----------------------------------

**A9** Quattro oggetti identici sono soggetti a delle forze, come si vede nella seguente figura. Nessun'altra forza agisce sugli oggetti. Fra quelli che accelerano verso destra quale ha l'accelerazione più bassa?



**A10**

Un oggetto sferico e omogeneo, di massa  $m = 10.0 \text{ kg}$ , galleggia, con il 75% del suo volume sommerso, in una vasca con  $50.0 \text{ m}^3$  d'acqua. Qual è la spinta di Archimede su quell'oggetto? Considera  $g = 10 \text{ m/s}^2$

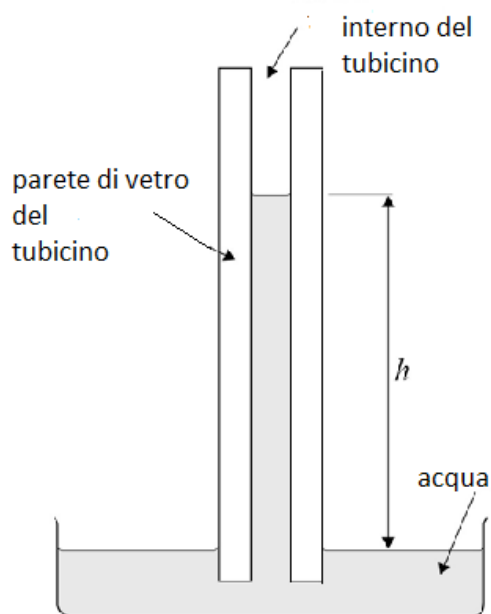
- A** 500000 N    **B** 375000 N    **C** 100 N    **D** 75 N

*La risposta corretta ad un quesito A vale 2 punti*

**Situazione B1. [12 pt]**

Nella figura a lato si osserva l'effetto della "capillarità": un tubicino stretto di vetro è immerso nell'acqua contenuta in un recipiente; dentro al tubo il liquido, per capillarità, si dispone ad un livello più alto di quello che ha nel recipiente.

Si osserva che l'altezza  $h$  della colonna di liquido nel tubo dipende dalla temperatura  $T$  del liquido. Sul fascicolo risposte trovi un grafico ottenuto misurando  $h$  per diversi valori di  $T$ . Le incertezze delle misure di  $h$  sono evidenziate dalle barre di errore. L'incertezza sulle misure di  $T$  è trascurabile.

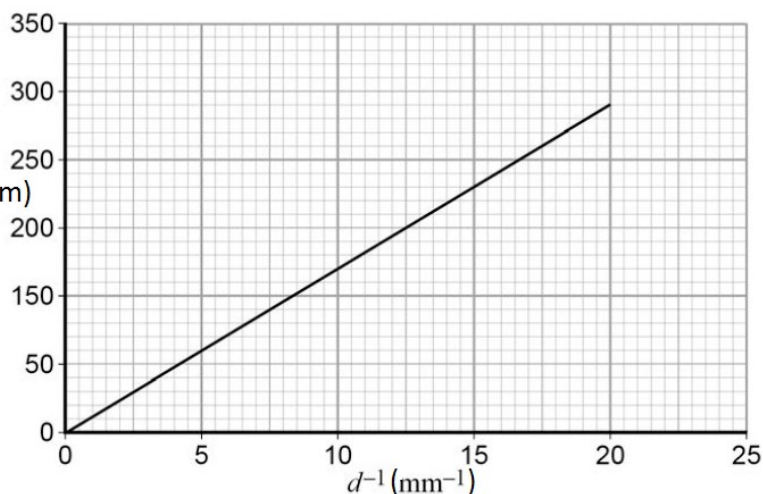


**B1.1** Uno studente ha tracciato la retta che a suo avviso approssima meglio i valori misurati riportati nel grafico. La vedi sul fascicolo risposte. Determina il coefficiente angolare  $m$  della retta e la sua intercetta  $h_0$  con l'asse delle ordinate (asse  $y$ ). Mostra il procedimento seguito. Nota che i valori di  $h$  decrescono all'aumentare di  $T$ , quindi il coefficiente angolare ha valore negativo.

**B1.2** Lo studente, fra le rette che approssimano i punti del grafico ha tracciato quella che giudica avere la maggiore pendenza. Sul fascicolo risposte puoi vedere questa retta. Da questa ricava una stima dell'incertezza di  $m$  e di  $h_0$ . Mostra il procedimento che hai seguito.

**B1.3** Si suggerisce che  $m = -(h_0 k)$ : determina il valore di  $k$ . Riportalo sul fascicolo risposte con la corretta unità di misura.

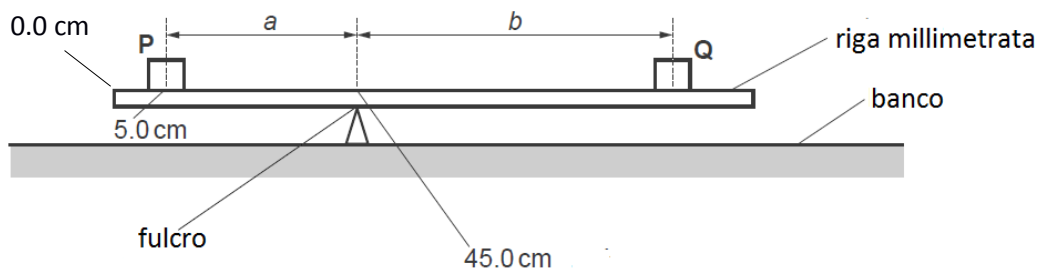
**B1.4** Nella medesima indagine sulla capillarità si è studiato come i valori di  $h$  variano facendo variare il diametro interno,  $d$ , dei tubi e  $h$  (mm) mantenendo costante la temperatura. Il grafico a lato mostra i risultati di queste misure. I valori di  $h$  vi sono riportati in funzione di quelli di  $1/d$ . Il coefficiente angolare della retta raffigurata è  $14.5 \text{ mm}^2$ .



Si è fatta l'ipotesi che la capillarità sia la causa della risalita dell'acqua dalle radici di un albero fino alle sue foglie. Considera un albero in cui la distanza fra le radici e le foglie della sommità sia  $8.0 \text{ m}$  e calcola la misura del diametro dei tubicini necessari a sollevare l'acqua per capillarità a quell'altezza. Riporta calcoli e risultato sul fascicolo risposte.

**Situazione B2. [12 pt]**

In una classe si sta studiando l'equilibrio di un'asta appoggiata ad un fulcro; nella figura seguente è raffigurata l'apparecchiatura usata.



La massa della riga millimetrata, lunga un metro, è 120 g e il materiale di cui è fatta è omogeneo.

Uno studente tiene un cubo **P** sulla riga millimetrata, in corrispondenza al segno dei 5.0 cm e pone la riga sul fulcro, in corrispondenza del segno dei 45.0 cm. Egli poi usa un altro cubo, **Q**, e lo pone sulla riga in modo che questa stia in equilibrio, quanto meglio possibile. Quindi registra la distanza  $a$  fra il centro della base di **P** e il fulcro, e la distanza  $b$  fra il centro della base di **Q** e il fulcro.

La procedura descritta viene ripetuta mantenendo la posizione del fulcro sulla riga e cambiando di volta in volta la posizione del cubo **P**. Nella tabella sul fascicolo risposte sono riportate le coppie di valori di  $a$  e di  $b$  che si sono così ottenute.

**B2.1** Per ogni valore di  $a$  calcola  $A = a P$  e per ogni valore di  $b$  calcola  $B = b Q$ , con  $P = 1.00 \text{ N}$  e  $Q = 0.80 \text{ N}$ .  $P$  è il peso di **P** e  $Q$  è il peso di **Q**. Riporta questi valori nella tabella sul fascicolo risposte. Completa la tabella con le unità di misura nella riga di intestazione.

**B2.2** Sul fascicolo risposte costruisci il grafico di  $A$  (asse  $y$ ) in funzione di  $B$  (asse  $x$ ). L'origine degli assi va posta nel punto (0;0).

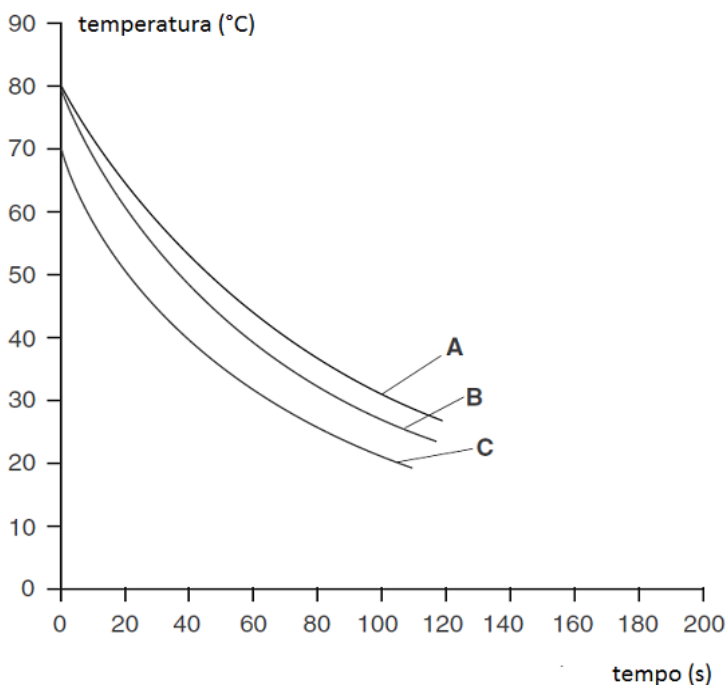
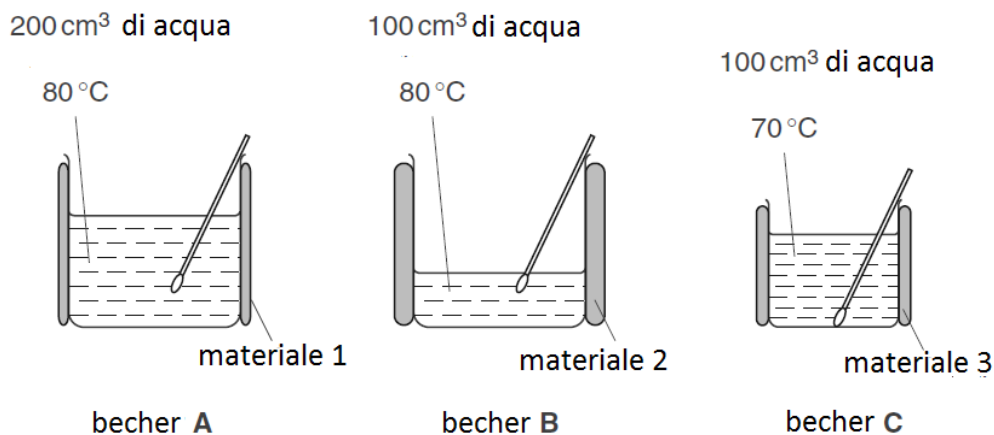
**B2.3** Durante la discussione conclusiva in classe uno studente osserva che in base a quello che lui ha studiato, dovrebbe valere la relazione  $P a = Q b$ . Nel fascicolo risposte mostra che ciò non è vero e spiega perché quello studente ha sbagliato ad applicare la legge sull'equilibrio di un corpo rigido.

**B2.4** Scrivi la relazione corretta fra  $A$  e  $B$ . Traccia sul grafico B2.2 la retta che secondo te meglio approssima i punti derivati dalle misure. Determina l'ordinata  $Y$  del punto in cui tale retta intercetta l'asse delle ordinate (asse con i valori di  $A$ ). Che cosa rappresenta il valore  $Y$ ?

**Situazione B3. [6 pt]**

In una prima media un gruppo di studenti ha partecipato alla progettazione di alcuni test per determinare quale sia il migliore isolante termico fra tre materiali disponibili. Hanno avvolto i materiali da studiare intorno a tre becher e poi hanno chiesto che si versasse in ciascun becher dell'acqua calda. Un termometro a immersione consente di registrare la temperatura mentre l'acqua si raffredda. Nella figura seguente è schematizzata la situazione all'inizio del test.

I risultati del test però non sono stati quelli previsti, infatti i test sono stati condotti senza fare attenzione a controllare alcune variabili, come si può osservare anche dalla seguente figura.



**B3.1** Scrivi sul fascicolo risposte due diversi suggerimenti che consentano di controllare le variabili mantenendo costanti alcuni parametri significativi per l'esperimento.

I grafici a lato riportano i risultati ottenuti nei test da quel gruppo di studenti. Le lettere A, B e C si riferiscono ai becher col nome corrispondente.

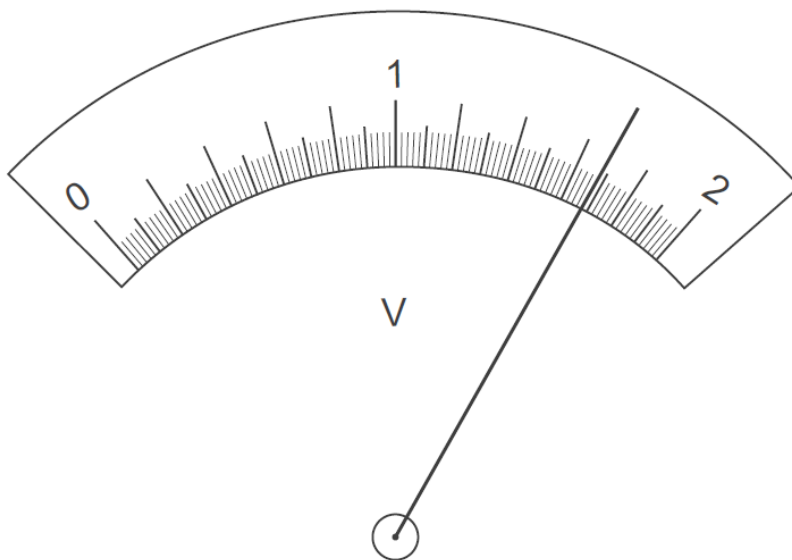
**B3.2** Scrivi sul fascicolo risposte quale becher si è raffreddato più rapidamente nei primi 60 secondi.

**Situazione B4. [8 pt]**

Durante una lezione di fisica gli studenti esplorano come varia la differenza di potenziale elettrico ai capi di una lampadina quando si fa variare la lunghezza di un filo metallico inserito nel circuito. Il circuito elettrico usato è schematizzato nella figura che si trova sul fascicolo risposte.

**B4.1** Il circuito disegnato non è completo perché manca lo strumento di misura. Completa il circuito sul fascicolo risposte disegnando un voltmetro connesso in modo da misurare la differenza di potenziale ai capi della lampadina.

**B4.2** Chiuso il circuito con l'interruttore, il contatto strisciante viene connesso in un punto C del filo metallico posto a distanza  $l = 0.200$  m dall'estremo A (vedi la figura del circuito sul fascicolo risposte). La lettura del voltmetro, uno strumento analogico, è visibile nella figura a lato.



Riporta la differenza di potenziale  $V$  che leggi in figura nella tabella 4.2 che trovi sul fascicolo risposte.

Durante l'esperimento sono state prese altre misure della differenza di potenziale  $V$  ai capi della lampadina: le puoi vedere riportate nella tabella 4.2 sul fascicolo risposte.

**B4.3** In base ai dati che leggi nella tabella 4.2, puoi dire come varia la luminosità della lampadina al variare della lunghezza  $l$  del filo metallico? Rispondi sul fascicolo risposte.

**B4.4** Uno studente afferma che la differenza di potenziale  $V$  ai capi della lampadina è inversamente proporzionale alla lunghezza  $l$  del filo metallico cioè  $V = \text{costante} \cdot \frac{1}{l}$ . In base ai dati della tabella 4.2 scrivi sul fascicolo risposte se sei d'accordo con questa affermazione.

**B4.5** Scrivi la relazione fra  $V$  e  $1/l$  usando anche la differenza di potenziale fornita dall'alimentatore,  $E$ , la resistenza del filo ( $R = K l$ ) e la resistenza della lampadina ( $r$ ). Si considera  $r$  costante durante queste prove.

**Situazione B5. [8 pt]**

In una classe si sta studiando la rifrazione della luce. Una delle prove consiste nell'osservazione della deviazione dei raggi luminosi quando attraversano un prisma retto a base rettangolare fatto di plastica trasparente. Le misure ottenute serviranno per determinare una quantità detta indice di rifrazione del materiale di cui è costituito il prisma.



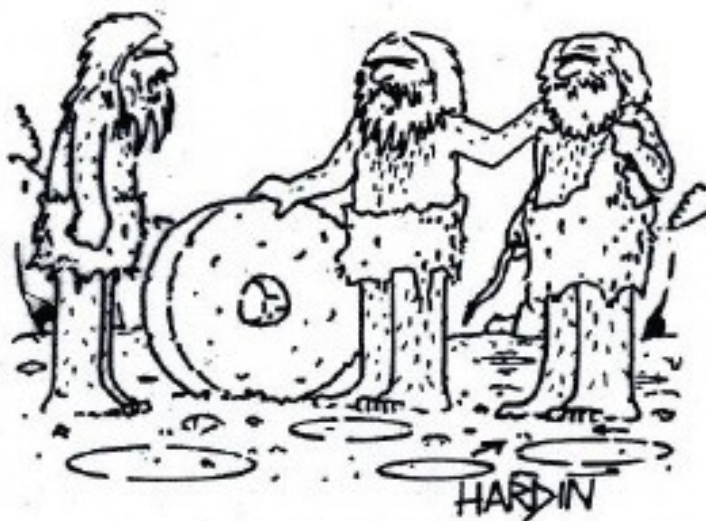
Per determinare il cammino ottico dei raggi luminosi si osserva l'allineamento di coppie di spilli. La traccia dei raggi luminosi viene riportata su un fascicolo da disegno, come si vede nella figura riportata sul fascicolo risposte.

**B5.1** In riferimento alla figura: ABCD è la traccia della base del prisma; NL è una perpendicolare alla faccia laterale del prisma e EL una retta che forma con NL l'angolo  $\theta$ : misura l'angolo  $\theta$  e riportane il valore sul fascicolo risposte. NL ed EL appartengono al piano del disegno.

**B5.2** Uno studente ha conficcato due spilli,  $P_1$  e  $P_2$ , lungo la retta EL, poi, guardando gli spilli attraverso il prisma con l'occhio in posizione X, ha conficcato due altri spilli,  $P_3$  e  $P_4$ , in modo da vederli allineati con  $P_1$  e  $P_2$ . Egli ha quindi tracciato la retta FG identificata dalla posizione di  $P_3$  e  $P_4$ , linea che incontra in G il segmento DC. Traccia il segmento LG e prolunga il segmento NL all'interno del rettangolo ABCD. Misura l'angolo acuto  $\varphi$  fra la retta NL e la retta LG. Riporta il valore di  $\varphi$  sul fascicolo risposte.

**B5.3** Con i dati ottenuti trova il valore  $n$  dell'indice di rifrazione relativo all'aria del materiale di cui è costituito il prisma. Sul fascicolo risposte riporta il valore di  $n$  e mostra il procedimento che hai seguito per trovarlo.

*Qui finisce il questionario; se hai tempo rivedi quanto hai scritto sui fogli delle risposte. Controlla di avere scritto su ciascuno di essi il tuo nome, quello della tua scuola e la città dove si trova.*



*"To be honest, I never would have invented the wheel if not for Urg's groundbreaking theoretical work with the circle."*

NOME \_\_\_\_\_ SCUOLA \_\_\_\_\_ CITTA' \_\_\_\_\_

**Sezione A:** segna una X sulla tua risposta. Se vuoi cambiare risposta traccia una circonferenza attorno alla X da eliminare. Scrivi in maniera chiara.

<b>A1</b>	A	B	C	D		<b>A2</b>	A	B	C	D
-----------	---	---	---	---	--	-----------	---	---	---	---

<b>A3</b>	A	B	C	D		<b>A4</b>	A	B	C	D
-----------	---	---	---	---	--	-----------	---	---	---	---

<b>A5</b>	A	B	C	D		<b>A6</b>	A	B	C	D
-----------	---	---	---	---	--	-----------	---	---	---	---

<b>A7</b>	A	B	C	D		<b>A8</b>	A	B	C	D
-----------	---	---	---	---	--	-----------	---	---	---	---

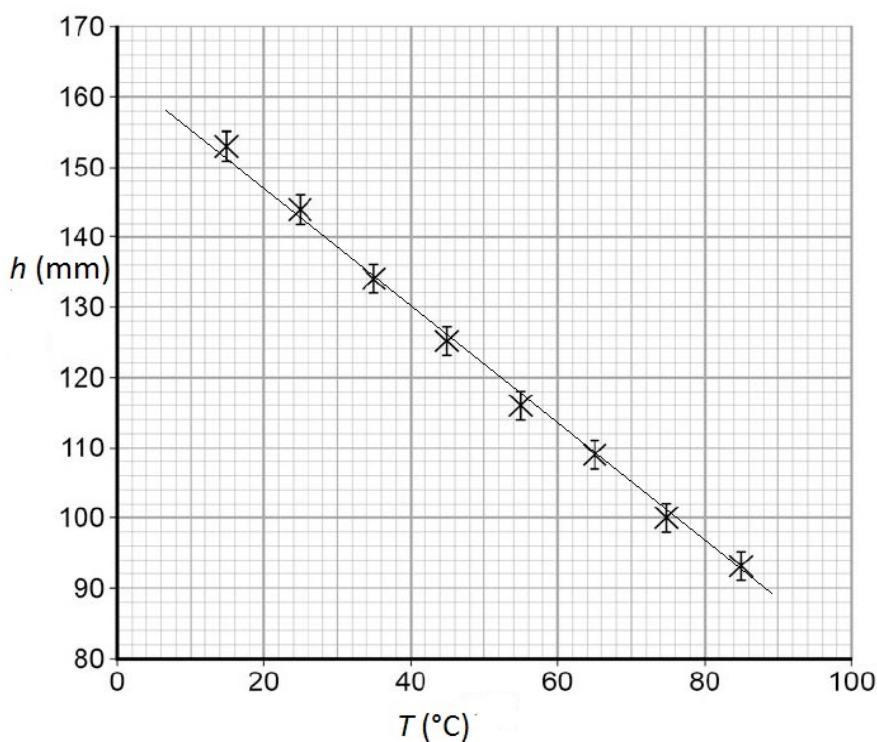
<b>A9</b>	A	B	C	D		<b>A10</b>	A	B	C	D
-----------	---	---	---	---	--	------------	---	---	---	---

### Sezione B

**B.1.1**

$h_0 =$  \_\_\_\_\_

$m =$  \_\_\_\_\_

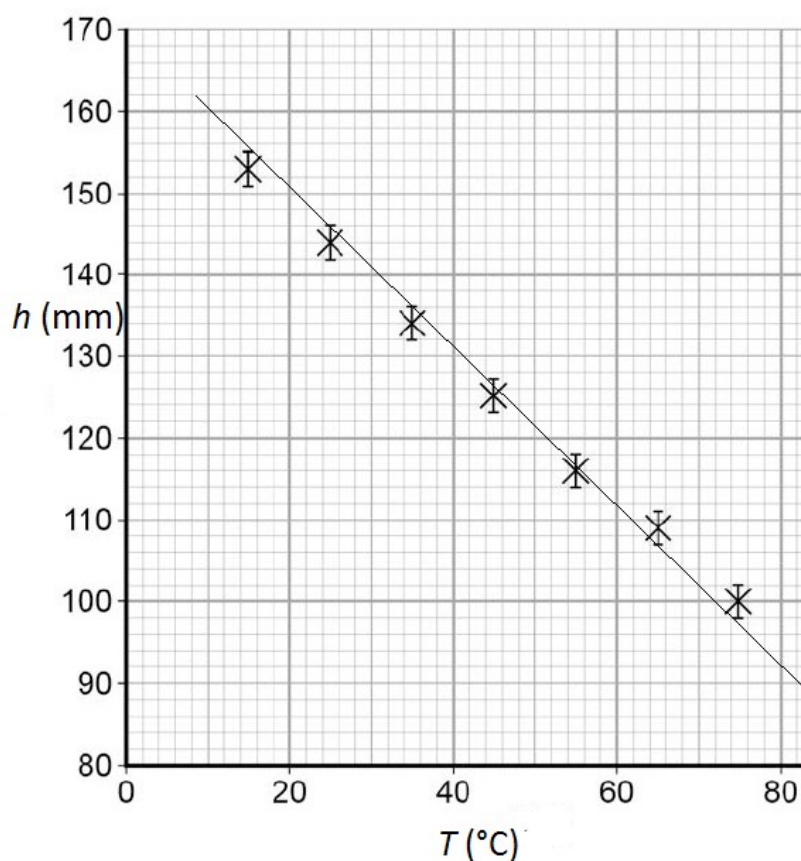


NOME \_\_\_\_\_ SCUOLA \_\_\_\_\_ CITTA' \_\_\_\_\_

### B.1.2

$h_0 = ( \quad \pm \quad ) \dots\dots\dots$

$m = ( \quad \pm \quad ) \dots\dots\dots$



### B1.3

Se  $m = -(h_0 k)$  determina il valore di  $k$ .  $k = \dots\dots\dots$

**B1.4** Calcola il diametro dei tubicini che potrebbero sollevare l'acqua a 8 m di altezza per capillarità. Mostra nel riquadro qui sotto il procedimento che segui per trovare il risultato.

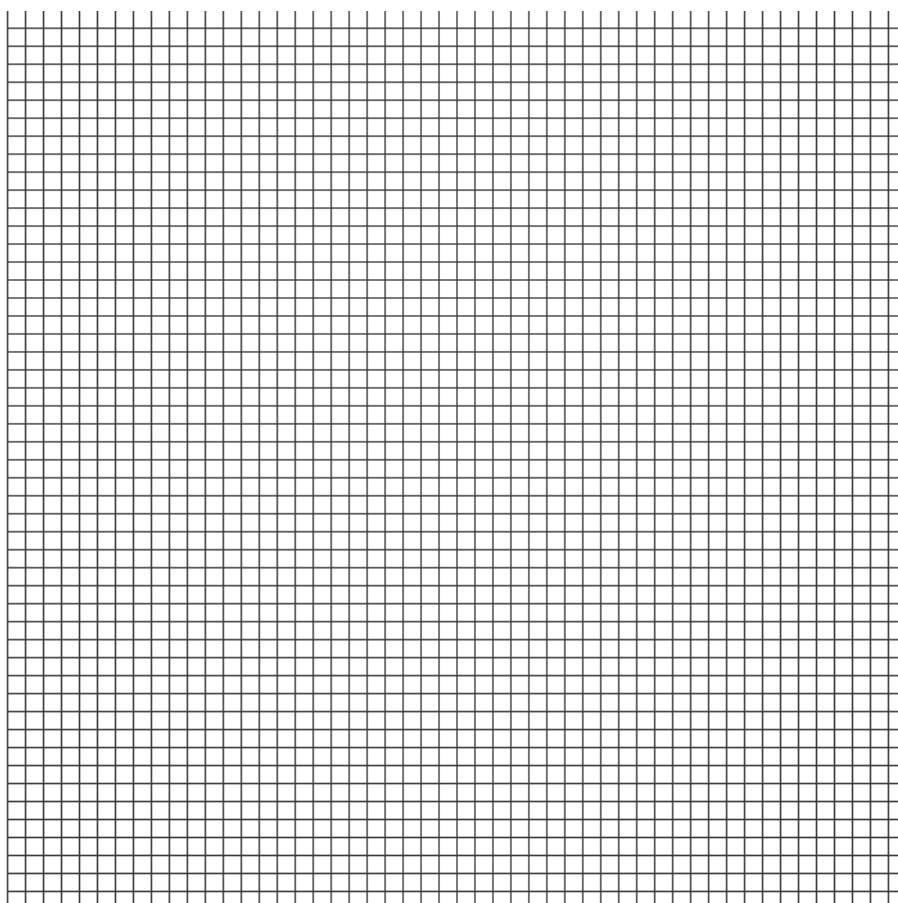
$d = \dots\dots\dots$

NOME \_\_\_\_\_ SCUOLA \_\_\_\_\_ CITTA' \_\_\_\_\_

**B2.1**

$a$ (.....)	$b$ (.....)	$A$ .....	$B$ .....
40.0	42.5		
35.0	36.0		
30.0	30.0		
25.0	24.0		
20.0	17.5		

**B2.2**



NOME \_\_\_\_\_ SCUOLA \_\_\_\_\_ CITTA' \_\_\_\_\_

**B2.3** .....  
.....  
.....  
.....

**B2.4** La relazione corretta è:  $A =$  .....  $Y =$  .....

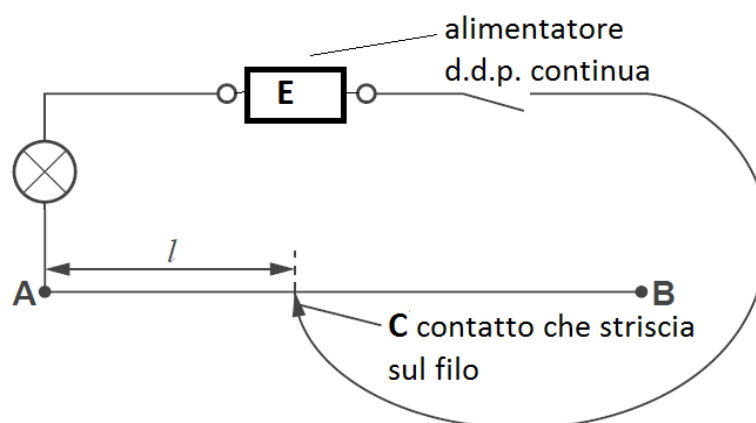
Il valore di  $Y$  rappresenta .....  
.....

**B3.1** Scrivi di seguito i due suggerimenti:

I .....  
.....  
II.....  
.....

**B3.2** Il becher che si è raffreddato più rapidamente nei primi 60 secondi è .....

**B4.1**



NOME \_\_\_\_\_ SCUOLA \_\_\_\_\_ CITTA' \_\_\_\_\_

**B4.2**

TABELLA 4.2	
$l$ (m)	$V$ (V)
0.200	
0.400	1.43
0.600	1.25
0.800	1.11
1.000	1.00

**B4.3** Come varia la luminosità della lampadina al variare della lunghezza  $l$  del filo metallico?

.....

**B4.4** La differenza di potenziale  $V$  ai capi della lampadina è inversamente proporzionale alla lunghezza  $l$  del filo metallico? Traccia una X sulla casella che corrisponde alla tua risposta.

☐ *sì*

☐ *no*

Spiega perché sì, oppure perché no.

.....

.....

**B4.5** Ricava la relazione fra  $V$  e  $l$ .

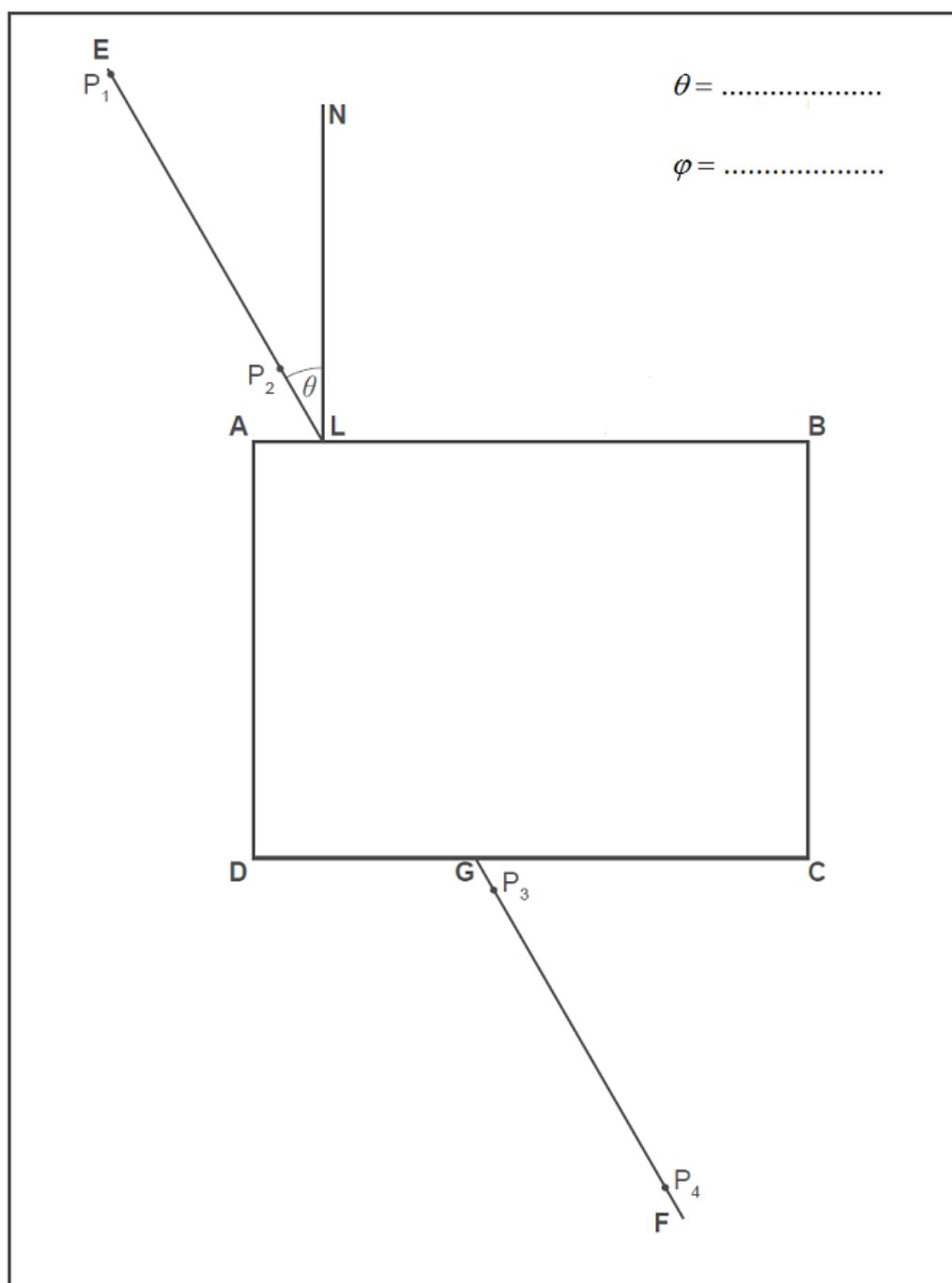
**B5.1 e B5.2** sulla pagina seguente


**B5.3** calcolo dell'indice di rifrazione  $n$  del materiale di cui è fatto il prisma.

$n =$  \_\_\_\_\_

NOME \_\_\_\_\_ SCUOLA \_\_\_\_\_ CITTA' \_\_\_\_\_

**B5.1 e B5.2**



 posizione **X**  
dell'occhio