

2012

24ste Vlaamse Fysica Olympiade

Eerste ronde

1. De eerste ronde van deze Vlaamse Fysica Olympiade bestaat uit 25 vragen met vier mogelijke antwoorden. Er is telkens één en slechts één juiste oplossing.
2. Je werkt best alle vragen systematisch af in de volgorde waarin ze voorkomen. Blijf niet langer dan enkele minuten zoeken op een probleem waar je last mee hebt, het kan je het antwoord op de laatste vragen kosten.
3. Bij de verbetering scoor je telkens 4 punten als je juist antwoordt. Je hebt het recht om niet te antwoorden (1 punt als beloning voor niet-raden). Een fout antwoord resulteert in 0 punten.
4. Op de volgende bladzijde vind je ook een formularium dat enkel bedoeld is als geheugensteun.
5. Een rekenmachientje mag gebruikt worden.
6. **Volg nauwkeurig de instructies van de verantwoordelijke leerkracht!**

Formules – 1^{ste} Ronde Vlaamse Fysica Olympiade

$$x = x_0 + v_x t \quad v_x = v_{x,0} + a_x t \quad x = x_0 + v_{x,0} t + \frac{a_x t^2}{2}$$

$$F_z = mg \quad F_v = kx$$

$$E_k = \frac{mv^2}{2} \quad E_p = mgh$$

$$p = \frac{F}{A} \quad p = \rho g h \quad F_A = \rho_{vl} g V$$

$$C = \frac{Q}{\Delta T} \quad c = \frac{Q}{m \Delta T} \quad l = \frac{Q}{m} \quad pV = nRT$$

$$|F| = k \frac{|Q_1| |Q_2|}{r^2} \quad |E| = k \frac{|Q|}{r^2} \quad V = k \frac{Q}{r}$$

$$U = RI \quad R_s = R_1 + R_2 \quad \frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

$$R = \rho \frac{l}{A} \quad Q = RI^2 \Delta t \quad P = UI$$

Numerieke gegevens:

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$\vartheta = -273 \text{ }^\circ\text{C} \Leftrightarrow T = 0 \text{ K}$$

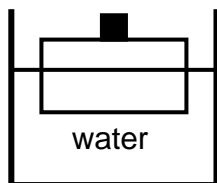
$$R = 8,31 \text{ J/(mol.K)}$$

$$k = 8,99 \cdot 10^9 \text{ (N.m}^2\text{)/C}^2$$

$$\rho_{\text{water}} = 1,00 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3 \text{ (} \vartheta = 4 \text{ }^\circ\text{C)}$$

$$p_{\text{atm}} = 1,01 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

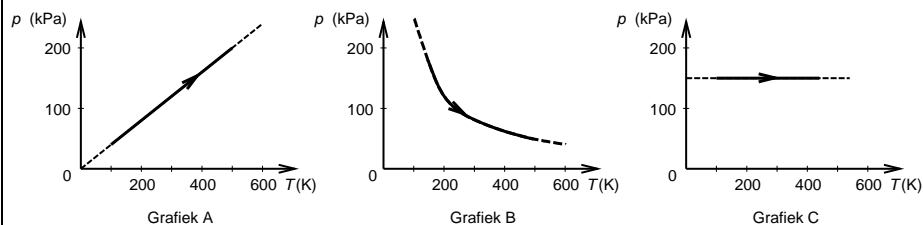
1. In een vat gevuld met water drijft een houten blok. Op het houten blok ligt een metalen kubus.



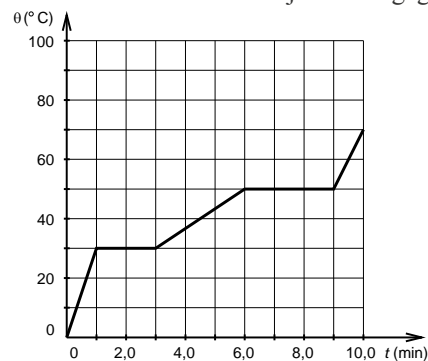
Als de metalen kubus op de bodem van het vat wordt gelegd dan

- blijft het waterniveau hetzelfde;
 - daalt het waterniveau;
 - stijgt het waterniveau;
 - is er onvoldoende info om een antwoord te geven.
2. Op een diepte h onder de zeespiegel ($\rho_{zw} = 1,03 \text{ g/cm}^3$) is de totale druk waaraan een diepzeeduiker blootgesteld wordt gelijk aan
- $(\frac{h}{9,81 \text{ m}} + 1) \cdot p_{atm}$;
 - $(\frac{h}{9,81 \text{ m}} - 1) \cdot p_{atm}$;
 - $\frac{h}{9,81 \text{ m}} \cdot p_{atm}$;
 - $(1 - \frac{h}{9,81 \text{ m}}) \cdot p_{atm}$.
3. Een duiker exploreert een zoetwatermeer en volgt daarbij een uitgedemde luchtbel. Bij een eerste meting van de diameter van de luchtbel bekomt hij een waarde van 20,0 mm, bij een tweede meting van de diameter van de luchtbel aan het wateroppervlak meet hij een diameter van 40,0 mm. De temperatuur van het water is overal dezelfde.
Hoe diep bevindt de luchtbel zich bij de eerste meting?
- 51,7 m;
 - 62,0 m;
 - 72,3 m;
 - 82,6 m.

4. Welke grafiek stelt een isochore toestandsverandering van een bepaalde hoeveelheid ideaal gas voor?



- grafiek A;
 - grafiek B;
 - grafiek C;
 - geen enkele van deze grafieken.
5. Een stof met massa 3,0 kg wordt gedurende 10 min door een kookplaat van 1000 W opgewarmd (zonder energieverlies). Het verloop van de temperatuur als functie van de tijd is weergegeven in de grafiek.



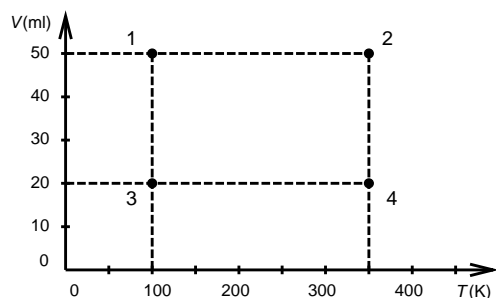
Van deze stof kan je zeggen dat ze:

- in de vloeistoffase een specifieke warmtecapaciteit heeft van $15 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$;
- een specifieke smeltwarmte heeft van 40 kJ/kg ;
- een specifieke verdampingswarmte heeft van $4,0 \text{ kJ/kg}$;
- in de gasfase een specifieke warmtecapaciteit heeft van $20 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$.

6. In een goed geïsoleerd vat bevindt zich 250 g ijs bij 0°C . We voegen 600 g water van $18,0^{\circ}\text{C}$ toe. ($c_w = 4,19 \text{ J}/(\text{g}\cdot^{\circ}\text{C})$, $\ell_{s,ijs} = 335 \text{ J/g}$). We verwaarlozen de warmtecapaciteit van het vat.

Als de evenwichtstemperatuur wordt bereikt dan is de hoeveelheid ijs gelijk aan:

- 0 g;
 - 115 g;
 - 135 g;
 - 45,2 g.
7. Het onderstaande $V(T)$ -diagram geeft vier toestanden 1, 2, 3 en 4 van eenzelfde hoeveelheid ideaal gas weer.



De druk is het grootst in:

- toestand 1;
 - toestand 2;
 - toestand 3;
 - toestand 4.
8. Een hoeveelheid ideaal gas wordt bij een constante druk van $1,00 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ verwarmd zodat de temperatuur stijgt van 20°C tot 120°C . Vervolgens wordt het gas bij constante temperatuur samengedrukt tot $10,0 \text{ l}$ zodat de druk stijgt tot $3,00 \cdot 10^5 \text{ Pa}$. Het oorspronkelijk volume is:
- $5,0 \text{ l}$;
 - $22,4 \text{ l}$;
 - $40,2 \text{ l}$;
 - niet te berekenen omdat de hoeveelheid gas niet gekend is.

9. Bij de berekening van de eenheid van een grootheid bekomt Marijke: $\text{J}^{-1} \cdot \text{A} \cdot \text{V}^2 \cdot \text{s}$. Na vereenvoudiging vindt ze volgend resultaat:

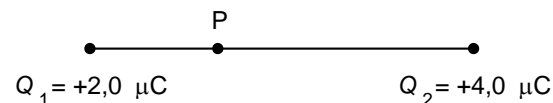
- V;
- A;
- C;
- J.

10. In de onderstaande tabel vind je de gegevens van vier metaaldraden:

draad	lengte	doorsnede	specifieke weerstand
1	ℓ	A	ρ
2	2ℓ	A	2ρ
3	$\ell/2$	$2A$	2ρ
4	3ℓ	$A/2$	ρ

De metaaldraad met de kleinste weerstand is:

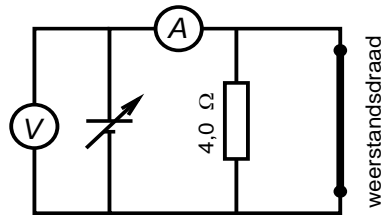
- draad 1;
 - draad 2;
 - draad 3;
 - draad 4.
11. Twee puntladingen $Q_1 = +2,0 \mu\text{C}$ en $Q_2 = +4,0 \mu\text{C}$ liggen 6 cm van elkaar verwijderd. Het punt P ligt op de verbindinglijn tussen Q_1 en Q_2 op 2 cm van Q_1 zoals in de figuur:



De elektrische veldsterkte in P is gericht als volgt:

- \rightarrow ;
- \downarrow ;
- \leftarrow ;
- \uparrow .

12. Met behulp van de schakeling op de afbeelding wordt een weerstandsdraad onderzocht. De volgende waarden worden van de meettoestellen afgelezen

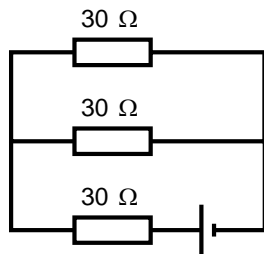


$U(V)$	$I(A)$
0,0	0,00
2,0	1,00
4,0	1,50
6,0	1,75
8,0	2,00
10,0	2,50

De beste bewering die je uit de meetwaarden kunt afleiden is:

- de weerstand van de draad is $2,0 \Omega$;
- de weerstand van de draad is $4,0 \Omega$;
- de weerstand van de draad neemt af met de spanning;
- de weerstandsdraad brandt door als de spanning groter is dan $6,0 V$.

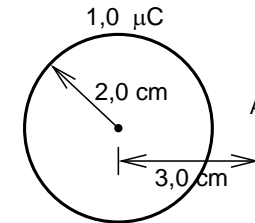
13. Drie weerstanden van 30Ω worden geschakeld aan een bron zoals weergegeven in de tekening.



De totale weerstand van deze schakeling is:

- 10Ω ;
- 20Ω ;
- 45Ω ;
- 90Ω .

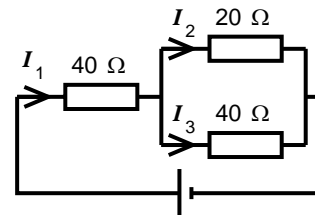
14. Een metalen bol met een straal van $2,0 \text{ cm}$ heeft een lading van $1,0 \mu\text{C}$. Het punt A bevindt zich op $3,0 \text{ cm}$ van het middelpunt van de bol.



De grootte van de elektrische veldsterkte in het punt A is:

- 0 N/C ;
- $1,0 \cdot 10^7 \text{ N/C}$;
- $2,2 \cdot 10^7 \text{ N/C}$;
- $9,0 \cdot 10^7 \text{ N/C}$.

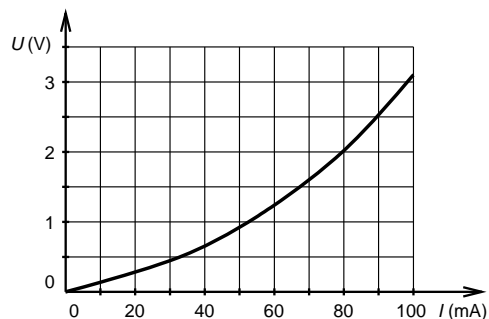
15. Drie weerstanden, twee van 40Ω en één van 20Ω zijn geschakeld zoals op de tekening.



Van de stroomsterktes I_1 , I_2 en I_3 kunnen we zeggen dat

- $I_1 > I_2 > I_3$;
- $I_1 = I_3 > I_2$;
- $I_1 = I_3 < I_2$;
- $I_2 > I_1 > I_3$.

16. Een batterij van 4,5 V is verbonden met een serieschakeling van een lamp en een regelbare weerstand. De $U(I)$ -grafiek voor de lamp is hieronder weergegeven.



Bij een spanning van 2,5 V over de regelbare weerstand is de waarde van de regelbare weerstand gelijk aan:

- 28 Ω ;
 - 31 Ω ;
 - 25 Ω ;
 - 22 Ω .
17. Een bal valt vanaf een hoogte h en botst op de vloer. Na de botsing is de snelheid van de bal afgenomen met 10%.
De maximale hoogte die de bal bereikt na de botsing is gelijk aan:
- 0,90 h ;
 - 0,81 h ;
 - 0,95 h ;
 - 0,30 h .
18. Een luchtballon bevindt zich op een hoogte van 20 m en heeft een opwaartse snelheid van 5,0 m/s op het moment dat er een zandzak wordt uitgeworpen. Verwaarloos de wrijving met de lucht.
De zandzak zal op de grond neerkomen na:
- 2,0 s;
 - 2,6 s;
 - 2,8 s;
 - 3,0 s.

19. Een voedselpakket wordt gedropt uit een helikopter die stil hangt op een hoogte gelijk aan 30 m. Stel dat de wrijving met de lucht mag verwaarloosd worden. De snelheid van het pakket op een willekeurige hoogte h kan berekend worden met de formule:

- $v = 2 \cdot \sqrt{g(30 \text{ m} - h)}$;
- $v = \sqrt{2g(30 \text{ m} - h)}$;
- $v = \sqrt{\frac{g(30 \text{ m} - h)}{2}}$;
- $v = \sqrt{2g(30 \text{ m} + h)}$.

20. Twee identieke knikkers 1 en 2 dalen vanuit rust van een verschillend hellend vlak. Er is geen wrijving. Onderaan het hellend vlak zijn de snelheden van de knikkers even groot.

Uit die waarneming kunnen we besluiten dat

- de knikkers van eenzelfde hoogte dalen;
- de hellende vlakken even lang zijn;
- de knikkers even lang dalen;
- de knikkers dezelfde versnelling hebben.

21. Sofie oefent op een krat een horizontale kracht van 200 N uit gedurende 10 s. Daardoor verschuift het krat 4,0 m over de vloer.

Het gemiddeld vermogen van Sofie is gelijk aan:

- 20 W;
- 50 W;
- 80 W;
- 80.10 W.

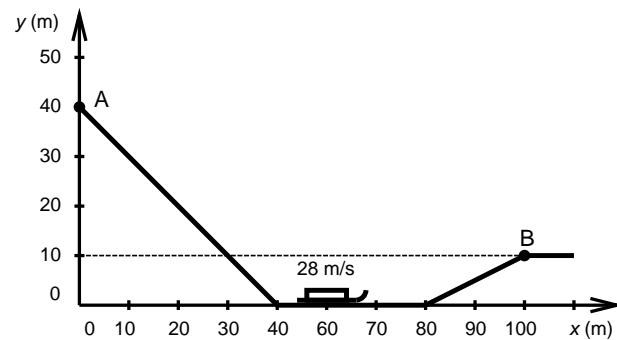
22. Bij een slakkenrace in Zuid-Frankrijk worden de slakken rond het middelpunt van een cirkelvormige tafel geplaatst. De slak die het eerst de rand van de tafel bereikt, is de winnaar. De winnende slak van het jaar 2011 legde de afstand van 52 cm af in 2 h 15 min.

Haar gemiddelde snelheid was dan:

- 0,038 cm/min;
- 0,24 cm/min;
- 23 cm/h;
- 24 cm/h.

23. Een slee glijdt wrijvingsloos uit rust vanuit het punt A van een 40 m hoge helling. Haar snelheid beneden bedraagt 28 m/s.

Vervolgens glijdt de slee een tweede helling op.



De snelheid van de slee in het punt B is:

- 0 m/s;
- 14 m/s;
- 21 m/s;
- 24 m/s.

24. Een kogel met een massa van 24,0 g die met een snelheid van 306 m/s wordt afgevuurd heeft evenveel kinetische energie als:

- een steen met massa 3,75 kg juist vóór de botsing met de grond als hij vanuit rust valt van op een hoogte van 1,00 m;
- een wagen van 1,25 ton die 10,0 km/h rijdt;
- een kogel met half zo grote massa en dubbel zo grote snelheid;
- een metalen bol met massa 8,01 kg juist vóór de botsing met de grond als hij vanuit rust wordt losgelaten van op een hoogte van 14,3 m.

25. Een student schiet van op een plat dak een pijl recht omhoog af. De pijl doet er 3,54 s over tot zijn hoogste punt en nog eens 6,14 s tot hij op de grond botst. Verwaarloos de wrijving met de lucht.

De hoogte van het dak is gelijk aan:

- 36,0 m;
- 124 m;
- 61,5 m;
- 185 m.