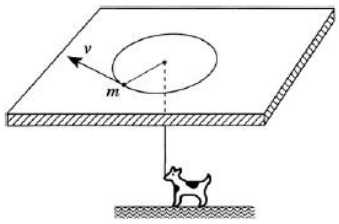
Antwoorden ronde 2 2014 toets 1

1 RONDDRAAIENDE MASSA 5

(*1.9 van a guide to phys prob 1*)



Trekken aan het touw levert geen krachtmoment aan de massa, dus impulsmoment $l = mvr$ is behouden. 1

Dus: $F = \frac{mv^2}{r} = \frac{l^2}{mr^3}$. 1

Voor de arbeid W die nodig is om de straal van de massa van R naar $\frac{R}{2}$ te brengen geldt:

$$W = -\int_{R}^{R/2} F \cdot dr = \frac{l^2}{2mr^2}\Big|_{R}^{R/2} = \frac{l^2}{2m}\left(\frac{4}{R^2} - \frac{1}{R^2}\right) = \frac{3l^2}{2mR^2}$$ 2

Oplossen in termen van E_0:

$$W = \frac{3m^2v^2R^2}{2mR^2} = \frac{3mv^2}{2} = 3E_0$$

Opmerking: Kan ook sneller door met impulsmomentbehoud de nieuwe snelheid uit te rekenen en daarmee een uitspraak te doen over de energie. 1

2 LANGS HET HELLEND VLAK 4

Op de kogel werkt de zwaartekracht mg. Deze kunnen we bij gegeven hellingshoek α ontbinden in een component $mg\cos\alpha$ loodrecht op de helling en een component $mg\sin\alpha$ langs de helling. 1

Om met de kar omlaag te kunnen rollen, heeft de kogel een kracht langs de helling nodig van $mg\sin\alpha$. Dat levert dezelfde versnelling in die richting als die van de kar. 2

Dus de component loodrecht op de helling moet alleen nog worden gecompenseerd, dat gebeurt door de trekkracht van het koord. Deze staat dus loodrecht op de kar. 1

3 TWEETRAPSPROCES 5

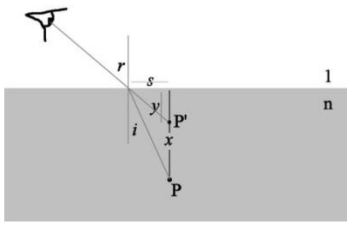
a) Bij de eerste stap wordt geen arbeid op de omgeving verricht (volume is constant), In de tweede stap wordt de arbeid gegeven door $W = p\Delta V = 1{,}4 \cdot 10^5(9{,}3 - 5{,}9) \cdot 10^{-3} = 408$ J. 2

b) Er is netto geen verandering in temperatuur, dus $\Delta E_{inw} = 0$.

c) $\Delta E_{inw} = Q - W \rightarrow Q = \Delta E_{inw} + W = 0 + 480 = 480$ J. 1

2

4 KORTER DOOR GLAS 5



a) Voor kleine hoeken α zijn $\tan\alpha$ en $\sin\alpha$ gelijk te stellen aan elkaar.

$$\frac{\sin i}{\sin r} \approx \frac{\tan i}{\tan r} = \frac{1}{n}$$

Met behulp van de voor beide hoeken gelijke afstand s kun je schrijven: 1

$$s = x\tan i = y\tan r \rightarrow y = x\frac{\tan i}{\tan r} = \frac{x}{n}$$

b) Bij heel schuin kijken geldt $r = 90°$ en hoek i is gelijk aan de grenshoek. Je mag dan sinus en tangens niet aan elkaar gelijk stellen, waardoor: 1

$$y = x\frac{\tan i}{\tan r} = x\frac{\sin i}{\sin r}\frac{\cos r}{\cos i} = \frac{x}{n}\frac{\cos r}{\cos i}$$ 1

Aangezien $\cos 90° = 0$, wordt y dus ook gelijk aan nul. 1

5	**DRAADWINDING**	**6**

a) Op een afstand r van de stroomdraad geldt voor de magnetische inductie:

$$B = \frac{\mu_0 I_0}{2\pi r}$$ 0,5

$$\Phi = \int_l^{l+a} Bb dx = \int_l^{l+a} \frac{b\mu_0 I_0}{2\pi x} dx = \frac{b\mu_0 I_0}{2\pi}\ln\frac{a+l}{l}$$ 1

Alternatief: bepalen oppervlak S onder de grafiek van 0,010 m tot 0,040 m en dat te vermenigvuldigen met b.

b) Omdat de schakelaar wordt opengezet, is er een flux verandering in de draadwinding, en wordt dus een inductie spanning opgewekt.

$$V_{ind} = I \cdot R = \frac{dQ}{dt} \cdot R = -N\frac{d\Phi}{dt}$$ 1

Oftewel: $RdQ = Nd\Phi$

Omdat hier geldt dat R = 1,0 **Ω** en N = 1, kunnen we schrijven:

$$Q = \Delta\Phi = \Phi - 0 = \frac{b\mu_0 I}{2\pi}\ln\frac{a+l}{l}$$ 1

c) Voor impuls geldt: $p = F\Delta t$

Kracht op de draadwinding is het verschil tussen de twee krachten evenwijdig aan de stroomdraad. $F_1 = bIB_1$ en $F_2 = bIB_2$, met $I = \frac{1}{R}\frac{d\Phi}{dt}$. 0,5

$$dp = (F_1 - F_2)dt = \frac{b}{R}(B_1 - B_2)d\Phi$$

Met $B_1 = {\mu_0 I}/{2\pi l}$ en $B_2 = {\mu_0 I}/{2\pi(l+a)}$ vinden we dan uiteindelijk:

$$dp = \frac{b}{R}\frac{\mu_0 I}{2\pi}\frac{a}{l(l+a)}d\Phi$$ 1

Opgave a laat zien dat: $d\Phi = \frac{b\mu_0}{2\pi}\ln\frac{a+l}{l}dI$

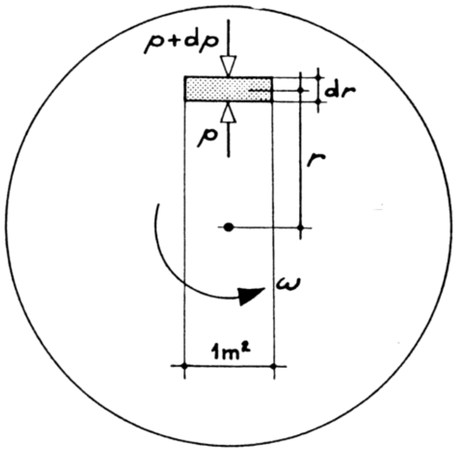
Dus $dp = \left(\frac{b\mu_0}{2\pi}\right)^2 \frac{a}{Rl(l+a)}\ln\frac{a+l}{l}IdI$ 0,5

Uiteindelijk geeft dat: $p = \frac{a(b\mu_0 I_0)^2}{8\pi^2 Rl(l+a)}\ln\frac{a+l}{l}$ en invullen geeft:
$p \approx 2{,}08 \cdot 10^{-6}\ \mathrm{kg \cdot m/s^2}$. 0,5

Alternatief, via de grafiek.

6 DE DRUK IN BANDEN VAN RACEAUTO'S 7

(vol van natuurkunde blz. 78)



a) Beschouw een luchtpakketje met een dikte dr op een afstand r van het midden. Neem een oppervlakje A.
De dichtheid van de lucht is daar $\rho = \frac{p}{p_0}\rho_0 = \frac{\rho_0}{p_0}p$. 1
De massa van het pakketje is dan $dm = \rho dV = \frac{\rho_0}{p_0}pAdr$. Deze massa ondervindt een centripetale 1
versnelling van $a = m\omega^2 r$, die door de centripetale kracht en dus het drukverschil wordt geleverd:
$$dp = \frac{ma}{A} = \frac{\rho_0}{p_0}p\omega^2 r dr$$ 1
Deze differentiaalvergelijking oplossen levert:
$$p = p_0 \cdot e^{\frac{1}{2}\frac{\rho_0}{p_0}\omega^2 r^2}$$ 1

b) De snelheid van de auto is 50 m/s. De hoeksnelheid is daarmee: $\omega = \frac{v}{r} = 167$ rad/s.
De wielen kantelen nu niet om het midden maar om het punt waar ze op de grond staan.
Voor het hoogste punt geldt dan nu $r = 0{,}6$ m. 2
Invullen levert dan op dat $p = p_0 \cdot 1{,}067$, waarmee dus geldt dat $\frac{p}{p_0} = 1{,}067$. 1

7 DE SOORTELIJKE WEERSTAND VAN ZEEWATER 6

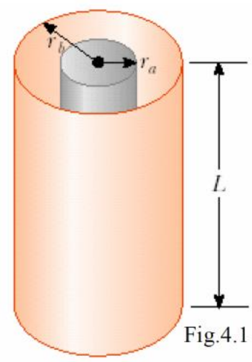


Fig.4.1

Door het potentiaalverschil bewegen de ionen in het water radiaal en botsen tegen watermoleculen. Dit levert voor deze stroom de weerstand. We vullen de ruimte tussen de cilinders met dunne cilinders, dan verandert steeds de oppervlakte $A = 2\pi r L$ door de steeds grotere straal r. Daarom is de weerstand van elke cilinder steeds anders. Voor de weerstand van zo'n cilinder met straal r, dikte dr en lengte L geldt voor de de bijdrage aan de weerstand:
$$dR = \frac{\rho}{A}dr = \frac{\rho}{2\pi r L}dr = \frac{\rho}{2\pi L}\frac{dr}{r}$$ 1
Voor de totale weerstand moet je sommeren (integreren) over alle dunne cilindertjes (die in serie staan).
$$R = \frac{\rho}{2\pi L}\int_{r_a}^{r_b}\frac{dr}{r} = \frac{\rho}{2\pi L}\ln\frac{r_b}{r_a}$$ 2
Met de wet van Ohm kun je dit schrijven als: $\frac{\Delta U}{I} = \frac{\rho}{2\pi L}\ln\frac{r_b}{r_a}$ 1
Wat betekent dat we voor ρ kunnen schrijven:
$$\rho = \frac{2\pi L \Delta U}{I \ln\frac{r_b}{r_a}}$$ 2

8	MICROSCOOPGLAASJES	6

a)	Interferentie reflecties boven- en onderglaasje,	0,5
	waardoor een weglengteverschil ontstaat tussen intern gereflecteerd door bovenglaasje en extern door onderglaasje,	1
	met een fasesprong 0,5 bij interne reflectie.	0,5
b)	0,5896*39/2 = 11,5 μm	1
c)	Faseverschil van 0,5 tussen interne en externe reflectie waarbij het weglengteverschil nul is.	1
d)	Golflengte is een factor 1,3 maal zo klein, dat betekent dat de condities voor destructieve interferentie een factor 1,3 maal zo groot worden,	1
	dus 39*1,3=49,2 en eentje is 50 strepen.	1

9 KOGEL VANAF EEN HOOGTE STOTEN 6

Voor de beweging in x en y geldt:

$$x = v\cos\alpha \cdot t \to t = \frac{x}{v\cos\alpha}$$

$$y = v\sin\alpha \cdot t - \frac{1}{2}gt^2 + h$$

Als de kogel op de grond komt, geldt $y = 0$.
Dan ook t invullen levert:

$$0 = x\tan\alpha - \frac{g}{2v^2}\frac{x^2}{\cos^2\alpha} + h$$

We differentiëren deze naar α. 1

$$0 = \frac{x}{\cos^2\alpha} + \frac{dx}{d\alpha}\tan\alpha - \frac{g}{2v^2}\left(2x\frac{dx}{d\alpha}\frac{1}{\cos^2\alpha} + 2x^2\frac{1}{\cos^3\alpha}\sin\alpha\right)$$

Voor een maximale afstand x geldt dat $\frac{dx}{d\alpha} = 0$

$$0 = \frac{x}{\cos^2\alpha} - \frac{gx^2}{v^2}\frac{1}{\cos^2\alpha}\tan\alpha$$

2

Daar geldt dus $x = 0$ wat niet zo interessant is en

$$\frac{1}{\cos^2\alpha}\left(1 - \frac{gx}{v^2}\tan\alpha\right) = 0$$

En dat levert dan op: $x = \frac{v^2}{g}\frac{1}{\tan\alpha}$

Deze x invullen in de formule voor y met $y = 0$ levert: 1

$$0 = \frac{v^2}{g} - \frac{v^2}{2g}\frac{1}{\sin^2\alpha} + h$$

En daaruit komt dan voor α:

$$\frac{1}{\sin^2\alpha} = 2 + \frac{2gh}{v^2} \to \frac{1}{\tan^2\alpha} = 1 + \frac{2gh}{v^2} = \frac{v^2 + 2gh}{v^2}$$ 1

Zodat uiteindelijk: $\alpha = \tan^{-1}\left(\frac{v}{\sqrt{v^2+2gh}}\right)$ 1

Klaar!

(Dat terug invullen in de maximale x levert dan op:
$x = \frac{v^2}{g}\frac{\sqrt{v^2+2gh}}{v} = \frac{v}{g}\sqrt{v^2 + 2gh}$)