

Landskeppni í eðlisfræði 2010

Forkeppni

23. febrúar 2010, kl. 10:00 - 12:00

Leyfileg hjálpargögn: Reiknivél sem geymir ekki texta.

Verkefnið er í tveimur hlutum og er samtals 100 stig. Gættu þess að lesa leiðbeiningar vel.

Verkefnið hefur verið lesið vandlega yfir og það er lagt fyrir nákvæmlega í þeirri mynd sem það er. Ef einhverjir gallar reynast vera á því, koma þeir jafnt niður á öllum þátttakendum. Spurningar um orðalag og þess háttar, eru því óþarfar og er umsjónarmönnum óheimilt að gefa nánari skýringar. Sjáir þú eitthvað athugavert við einstakar spurningarnar sem er þér frjálst að geta þess stuttlega á úrlausnarblöðunum.

Góður frágangur hefur jákvæð áhrif!

Nafn: _____

Kennitala: _____

Skóli: _____

Hvenær lýkur þú stúdentsprófi? _____

Sími: _____

Netfang: _____

Heimilisfang í vetur: _____

Tafla yfir þekktu fasta

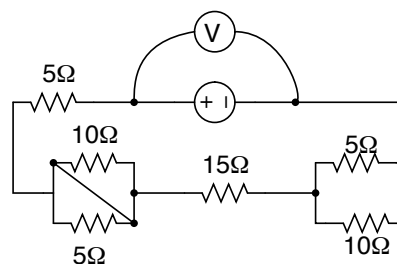
Nafn	Tákn	Gildi
Hraði ljóss	c	$3.0 \cdot 10^8 \text{ m/s}$
Þyngdarhröðun jarðar	g	9.82 m/s^2
Massi rafeindar	m_e	$9.11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$
Rafsvörunarstuðull tómarúms	ϵ_0	$8.85 \cdot 10^{-12} \text{ s}^2 \text{C}^2 / \text{m}^3 \text{kg}$
Grunnhleðslan	q	$1.602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
Þyngdarfastinn	G	$6.67 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3 / \text{kg} \text{s}^2$
Radíus Sólar	R_\odot	$6.955 \cdot 10^8 \text{ m}$
Massi Sólar	M_\odot	$1.98 \cdot 10^{30} \text{ kg}$
Stjarnfræði eining	1 AU	$1.49 \cdot 10^{11} \text{ m}$

Fyrri hluti

Í þessum hluta eru 20 krossaspurningar og gefur hver spurning 3.5 stig. Svarið spurningunum með því að krossa greinilega yfir einn bókstaf.

Aðeins eitt svar við hverri spurningu er rétt eða á best við. Fyrir rangt svar er dregið 1 stig frá, því borgar sig ekki að beita hreinum ágiskunum.

E. 35.2Ω



Mynd 1

- Hjól sem er $1,0 \text{ m}$ að þvermáli veltur 7.8 m . Hversu marga hringi snerist hjólið á þessu ferðalagi?
 - 1 hring.
 - 1.25 hringi.
 - 7.8 hringi.
 - 2.5 hringi.
 - 5 hringi.
- Hvert er heildarviðnám rafrásarinnar á mynd 1, ef gefið að innra viðnám aflgjafans er $r = 2\Omega$?
 - 57.0Ω
 - 25.3Ω
 - 37.6Ω
 - 23.3Ω
- Sigga og Jón standa gengt hvort öðru á hringekju sem snýst. Jón heldur á bolta. Skyndilega fleygir Jón boltanum til Siggu. Í hvaða viðmiðunarkerfi er ferill boltans beinn þegar horft er á úr lofti.
 - Í viðmiðunarkerfi hringekjunnar.
 - Í viðmiðunarkerfi jarðar.
 - Bæði í viðmiðunarkerfi jarðar og hringekju.
 - Í hvorugu viðmiðunarkerfinu.
- Sem endranær er Áskell eitthvað að bardúsa. Nú tekur hann tóma plastflösku og stingur henni undir heitt vatn en gætir þess að ekkert fari ofan í flöskuna, þannig hitar hann loftið í flöskunni. Þá lokar Áskell flöskunni og stingur henni inn í ísskáp. Daginn eftir

gáir Áskell að flöskunni og er aldeilis hlessa þegar hann sér að...

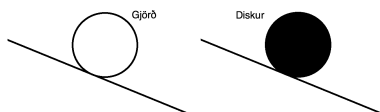
- A. ... flaskan hefur sprungið.
- B. ... flaskan hefur þanist út.
- C. ... ekkert hefur gerst.
- D. ... flaskan hefur dregist saman.

5. Plútó verður yfir sig kátur þegar hann sér húsbónda sinn koma heim. Hann tekur eftir Mikka þegar hann er í 20 m fjarlægð. Plútó hleypur í kæti sinni stanslaust milli húsbónda síns og heimili þeirra á hraðanum 3.2 m/s þar til Mikki er kominn heim. Hversu langt hefur Plútó hlaupið þegar Mikki er loksins kominn heim að húsi ef Mikki gengur á hraðanum 1.5 m/s ?

- A. 13.0 m .
- B. 26.3 m .
- C. 42.7 m .
- D. 40.0 m .
- E. Ekki eru nægar upplýsingar gefnar til að leysa verkefnið.

6. Gegnheill diskur og gjörð rúlla niður skáplan líkt og sýnt er á mynd 2. Hvor hluturinn kemur á undan niður á jafnsléttu?

- A. Gjörðin.
- B. Diskurinn.
- C. Þeir koma báðir niður á sama tíma.
- D. Það fer eftir massa hlutanna.
- E. Það fer eftir geisla (radius) hlutanna.
- F. Það fer eftir halla brautarinnar.

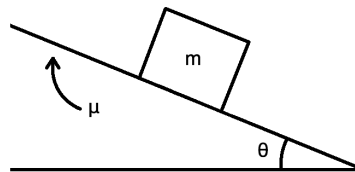


Mynd 2

7. Kubbur með massa m er á skáplani með núningsstuðul μ sem er nákvæmlega nægur svo

kubburinn renni ekki niður. Skáplanið hallar um hornið θ (sjá mynd 3). Hve stór er núningsstuðullinn?

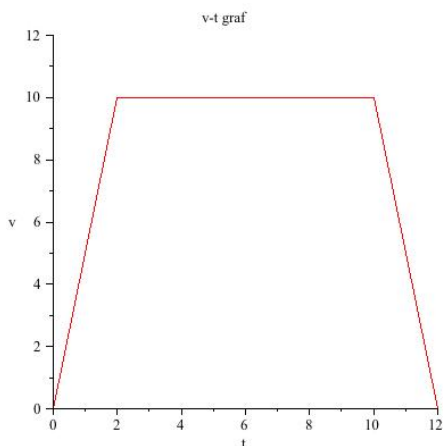
- A. $\mu = \cot \theta$
- B. $\mu = mg \sin \theta$
- C. $\mu = mg$
- D. $\mu = mg \cos \theta$
- E. $\mu = \tan \theta$
- F. Enginn ofangreindra valmöguleika er réttur.



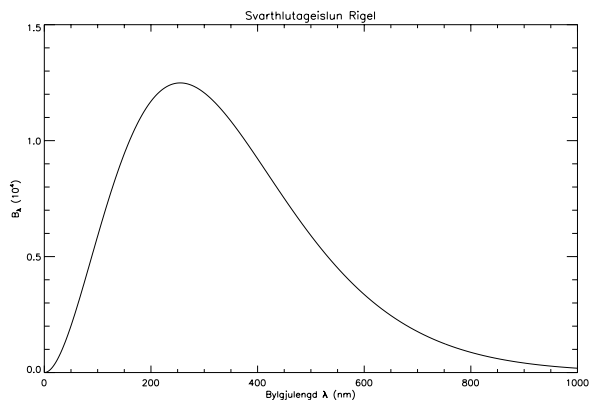
Mynd 3

8. Á mynd 4 má sjá hvernig vélhjól hefur för sína úr 0 m/s upp í 10 m/s fyrstu 2 s ferðalags síns og heldur jöfnum hraða í 10 s þá hægir það ferð sína aftur úr 10 m/s niður í 0 m/s á 2 s . Hversu langt er ferðalag hjólsins?

- A. 50 m
- B. 80 m
- C. 120 m
- D. 140 m

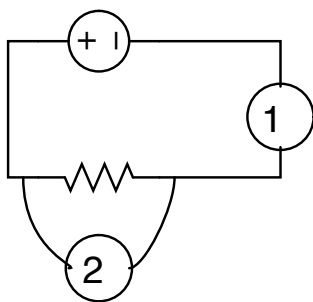


Mynd 4



Mynd 5

9. Grettir Ásmundarson hefur stillt sér upp á Látrabjargi með 440 m langt sogrör og ætlar sér að sjúga vatn upp úr briminu að neðan. Með hversu miklum krafti þarf Grettir að sjúga til að ná upp vatni?
- A. 440 N.
B. 0 N.
C. Hann nær aldrei að sjúga vatn upp.
D. 4312 N.
10. Á mynd 5 má sjá hvernig geislun stjörnuunar Rigel breytist með bylgjulengd. Á hvaða sviði er ljósafli Rigel í hámarki?
- A. Á útfjólubláa sviðinu.
B. Á innrauða sviðinu.
C. Á röntgensviðinu.
D. Á útvarpssviðinu.
11. Bylgju má lýsa með formúlunni $y(x, t) = A \cos(kx - \omega t)$. Hver er hámarkshraði hennar og hámarkshröðun?
- A. $A\omega^2$ og $A\omega$.
B. A og $A\omega$.
C. A og $A\omega^2$.
D. $A\omega$ og $A\omega^2$.
E. Ekkert af ofantöldu er rétt.
12. Veljið viðeigandi sæti fyrir spennumáli annars vegar og straummáli hins vegar í rásinni sem sýnd er á mynd 6.
- A. Spennumælir í 1 og Straummælir í 2.
B. Straummælir í 1 og Spennumælir í 2.
C. Það skiptir ekki máli á hvorum staðnum straumur og spenna eru mæld.
D. Ekkert af ofantöldu er rétt.



Mynd 6

13. Sérlega óheppinn stærðfræðingur stöðvaðist rétt fyrir utan geimstöðina í heimsókn sinni til ISS-Geimstöðvarinnar. Hver væru hin réttu viðbrögð kappans til að reyna að komast til baka um borð í ISS á lífi?
- Nota sundhreyfingar til að mjaka sér áfram.
 - Treysta á eðlisfræðingana um borð í ISS.
 - Sveifla höndum og fótum.
 - Henda frá sér öllum þeim lausabúnaði sem hann hefur.
 - Játa sig sigraðan.
14. Hverjar eru SI-einingar tíma, hitastigs og massa (í þessari röð)?
- $s, ^\circ C, kg$.
 - klst, $^\circ C, g$.
 - s, K, kg .
 - s, K, g .
15. Logi Geirsson er þekktur fyrir akstur á lúxusbílum. Hann vegur u.þ.b. 100 kg. Einn daginn ekur Logi um þýska sveit á BMW sem vegur 1.4 tonn þegar skyndilega hleypur Lúna, hundurinn hans, í veg fyrir bílinn. Logi nauðhemlar og bíllinn rennur 36 m áður en hann stöðvast. Núningskraftur milli bíls og vega mælist $12kN$. Hversu hratt ók Logi?
- 144 km/klst.
 - 86 km/klst.
 - 61 km/klst.
 - 50 km/klst.
 - 24 km/klst.
16. Hversu mikla varmaorku þarf til þess að hita 17kg af áli úr $250^\circ C$ í $310^\circ C$? Gefið er að eðlisvarmi áls er $910J/(kg \cdot K)$.
- 4795 kJ.
 - 928 J.
 - 928 kJ.
 - 4795 J.
 - 5498 J.
17. Örgjörvi tölvu framkvæmir aðgerð á $3.125 \cdot 10^{-10}$ s. fresti. Hver er brautartíðni hans?
- 3.0 GHz.
 - 2.0 GHz.
 - 30.2 GHz.
 - 300 MHz.
 - 3.2 GHz.
18. Við fæðingu skynjar Homo Sapiens hljóðbylgjur á tíðnibilinu 20Hz til u.þ.b. 20kHz. Hver er öldulengd hljóðbylgju sem ferðast í tómarúmi með tíðni við efri heyrnarmaörk ungarbarns?
- 0.17 cm.
 - 1.7 m.
 - 17 nm.
 - 17 m.
 - 1.7 cm.
 - Ekkert að ofantöldu er rétt.
19. Dæmigerð elding ber hleðsluna $Q = 5C$ niður til jarðar á 0.0001 s og færir þar með sér um 500 MJ af orku. Hversu mikill er rafstraumurinn í slíkri eldingu?
- 50 kA
 - 500 A
 - 1250 A
 - 750 A
 - 5 kA

F. Ekki eru nægar upplýsingar gefnar til að leysa verkefnið.

20. Ljósgeisli fer úr lofti í vatn. Geislinn myndar 30° horn við þveril á vatnsflötinn. Hve stórt horn myndar geislinn við yfirborð vatsnins þegar hann er í vatninu. ? Brotstuðull vatns er $n = \frac{4}{3}$.

A. 22°

B. 30°

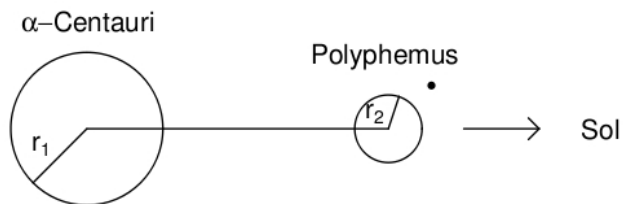
C. 68°

D. 60°

Seinni hluti

Dæmi 1 (15 stig)

Plánetan Polyphemus sem ferðast í kring um stjörnuna α -Kentári (α -Centauri) sem er bjartasta stjarna á suðurhveli, eins og sýnt er á mynd 7. Gefið er að fjarlægðin milli α -Kent. og Polyphemusar er 5.12 AU, massi α -kentárs er $2.19 \cdot 10^{30}$ kg ($1.1M_{\odot}$), massi Polyphemusar er $2.7 \cdot 10^{27}$ kg ($0.0014M_{\odot}$).



Mynd 7

a)

Hve stór er krafturinn sem verkar á milli Polyphemusar og α -Kentárs?

Svar: _____

b)

Hversu lengi er Polyphemus að ferðast einn hring í kring um α -Kentár? (Gefið svarið í árum)

Svar: _____

c)

Hvernig er lögun ferilsins sem Polyphemus ferðast eftir í kring um α -Kentár?

Svar: _____

d)

Ef gefið er að ljósafli α -Kentárs er $L = 5.76 \cdot 10^{26} W$ ($1.5L_{\odot}$) séð frá jörðu, hversu hátt verður ljósafli hans þegar Polyphemus gengur þvert fyrir hann séð frá Jörðu? Einnig er gefið að radíus α -Kentárs er $8.53 \cdot 10^3$ km og radíus Polyphemusar er $71000 km$.

Svar: _____

Dæmi 2 (15 stig)

Fjórar agnir eru til staðar í kerfi eins og sýnt er á mynd ???. Hver ögn hefur hleðsluna $\pm 5 nC$ eftir því sem við á. Fjarlægð milli agna q_1 og q_2 eru 2 cm og fjarlægð milli q_1 og q_4 er 1 cm. Gerið ráð fyrir að agnirnar hagi sér líkt og punkthleðslur.



Mynd 8

a)

Teiknið kraftmynd af kerfinu.

b)

Reiknið stærð heildarkraftsins sem verkar á ögnina q_1 .

Svar: _____

c)

Finnið stað í kerfinu þar sem rafsviðið er jafnt núlli, $E = 0$.

Svar: _____