

Landskeppnin í eðlisfræði 2007

Forkeppni

Þriðjudagur 13. febrúar 2007, 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 vel leiðbeiningar hvors hluta.

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 eða því um líkt eru því óþarfar og umsjónarmönnum er óheimilt að gefa nánari skýringar. Ef þú sérð eitthvað athugavert við spurningarnar sem slíkar er þér frjálst að geta þess stuttlega á úrlausnarblöðum.

(vinsamlegast skrifaðu skýrt)

Nafn:

Kennitala:

Skóli:

Hvenær lýkur þú stúdentsprófi?

Sími:

Netfang:

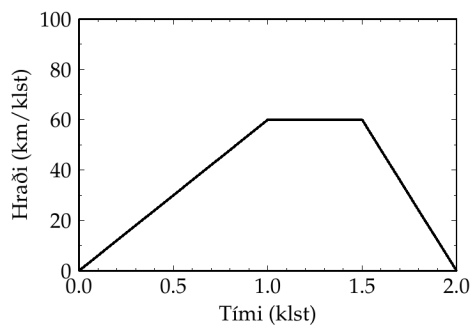
Heimilisfang í vetur:

Fyrri hluti

Í þessum hluta eru 18 krossasurningar og er hver spurning 4 stiga virði. Svaraðu spurningunum með því að krossa greinilega yfir einn svarbókstaf.

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

1. Á meðfylgjandi mynd má sjá hraða-tíma graf fyrir bíl á ferðalagi. Hve mikla vegalengd hefur bíllinn farið þegar hann nemur staðar?



- (a) 75 km.
(b) 150 km.
(c) 120 km.
(d) 60 km.
(e) 100 km.
2. Körfubolta sem vegur 0,145 kg er kastað upp í loft. Hraði boltans rétt eftir að honum er kastað er 20,0 m/s. Hversu hátt fer boltinn ef loftmótstaða er hverfandi? (Þyngdarhröðun $g=10,0 \text{ m/s}^2$.)
(a) 20,0 m.
(b) 19,0 m.
(c) 16,0 m.

(d) 15,2 m.

(e) 17,3 m.

3. Álfur sem er 16,8 kg situr í vagni sem er 4,50 kg. Annar álfur sem er 14,0 kg ýtir vagninum 3,5 m með 2,60 N krafti. Hversu mikil vinna fór í að ýta vagninum?

(a) 0,26 J.

(b) 9,10 J.

(c) 127,4 J.

(d) 66,4 J.

(e) Ekkert af ofangreindu.

4. Maður situr í hringekju í 3,0 m fjarlægð frá snúningsás hennar. Hringekjan fer einn hring á 1,7 s. Hver er hraði mannsins, v , og hröðun hans, a ?

(a) $v = 11,1 \text{ m/s}$, $a = 11,1 \text{ m/s}^2$.

(b) $v = 5,5 \text{ m/s}$, $a = 10,2 \text{ m/s}^2$.

(c) $v = 9,8 \text{ m/s}$, $a = 5,5 \text{ m/s}^2$.

(d) $v = 11,1 \text{ m/s}$, $a = 41,0 \text{ m/s}^2$.

(e) $v = 5,5 \text{ m/s}$, $a = 20,5 \text{ m/s}^2$.

5. Faðir nokkur dregur son sinn á snjóþotu eftir göngustíg í snjónum. Sonurinn og snjóþotan vega samtals 30 kg. 2,0 m langt band er fest í framenda snjóþotunnar. Faðirinn heldur í hinn enda bandsins í 1,0 m hæð og strekkir það. Núningstuðull milli snjóþotunnar og snjósins er 0,1. Með hversu miklum krafti þarf faðirinn að toga í bandið til að halda jöfnum hraða > 0 ? Þyngdarhröðun jarðar er $g = 10 \text{ m/s}^2$.

(a) 0 N.

(b) 30 N.

(c) 33 N.

(d) 35 N.

(e) 37 N.

6. Hvert eftirfarandi myndi samkvæmt þyngdarlögmáli Newtons fjórfalda aðdráttarkraft á plánetu sem er í grennd við Sólu?
- Tvöfalda vegalengd hennar frá Sólu.
 - Massi plánetunnar yrði kvaðratrótin af upphaflegum massa.
 - Fjórfalda vegalengdina að Sólu.
 - Tvöfalda massa plánetunnar.
 - Fjórfalda massa plánetunnar.
7. Hve langan tíma tekur það sýni af gerðinni Pb-236, sem hefur helmingunartíma 2,85 ár, að verða 1/8 af upphaflegu magni?
- 5,70 ár.
 - 8,55 ár.
 - 2,85 ár.
 - 22,8 ár.
 - 13,5 ár.
8. Nonni nörd fær desibelmæli í jólagjöf. Hann fer með hann út á gamlárskvöld og mælir hljóðstyrk frá flugelda sem springur í 100 m fjarlægð. Hann reynist vera 100 db. Hljóðstyrkurinn frá öðrum samskonar flugelda mælist 80 db. Hversu langt frá Nonna sprakk hann?
- (Jöfnur sem geta komið að notum:
 $\beta = 10 \log \left(\frac{I}{I_0} \right)$, $I = \frac{P}{A}$,
 β er skynstyrkur í db, I er hljóðstyrkur og $I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$ er viðmiðunarhljóðstyrkur. P er afl og A er flatarmál.)
- 50 m.
 - 200 m.
 - 650 m.
 - 1000 m.
 - 1500 m.
9. Gunnar skýtur ör af boga úr 2,0 m hæð 30° upp í loftið (30° yfir láréttu). Örin skýst af stað með hraðanum 108 km/klst. Hver er heildar hraði örvarinnar eftir 1,5 s? (Reiknað er með þyngdarhröðun $g = 10 \text{ m/s}^2$ og engri loftmótstöðu.)
- 0 m/s.
 - 15 m/s.
 - 21 m/s.
 - 26 m/s.
 - 30 m/s.
10. Þegar hlutur sem sendir frá sér ljós af ákveðinni bylgjulengd nálgast athuganda á miklum hraða sér athugandinn ljósið á styttri bylgjulengd. Þessi hrif kallast Dopplerhrif og samband bylgjulengdar séð frá athuganda λ_{obs} og ljósgjafa λ_s er eftirfarandi
- $$\lambda_{obs} = \lambda_s \sqrt{\frac{c - v}{c + v}}$$
- þar sem c er hraði ljóssins og v er afstæður hraði ljósgjafa og athuganda. Ef bylgjulengd rauðs ljóss er 650 nm og bylgjulengd græns ljóss er 510 nm hversu hratt þarf maður að aka yfir á rauðu ljósi til að sjá það sem grænt?
- 0,12 c.
 - 0,24 c.
 - 0,30 c.
 - 0,50 c.
 - 1 c.

11. Diskur sem hefur hverfitregðuna I snýst um öxul með hornhraðanum $\omega_f = 10 \text{ rad/s}$. Annar diskur sem hefur hverfitregðuna $4I$ liggur um sama öxul og er upphaflega kyrr. Nú eru diskarnir færðir saman og vegna áhrifa núnings öðlast þeir að lokum sama hornhraða ω_e . Hvert er gildið á ω_e .
- 1 rad/s
 - 2 rad/s
 - 3 rad/s
 - 5 rad/s
 - 10 rad/s
12. Óþekktur vökví mælist með rúmmál 0,28 ml og massa 1392 mg. Hver er eðlismassi vökvans?
- 497 g/cm³.
 - 0,02 g/cm³.
 - 4,97 g/cm³.
 - 2,01 g/cm³.
 - Gefnar upplýsingar duga ekki til að reikna eðlismassann.
13. Tveir kubbar, A og B, hafa massa $m_A=1,0 \text{ kg}$ og $m_B=3,0 \text{ kg}$ og liggja á núningslausu borði. Á milli kubbanna er gormur. Kubbunum er nú þrýst saman og þeim skyndilega sleppt. Gormurinn hefur hverfandi massa og er hvorki festur við kubb A né B. Hann dettur því í jörðina eftir að kubbunum hefur verið sleppt. Kubbur B fær hraðann 1.20 m/s. Hve mikil spennuorka var bundin í gorminum áður en kubbunum var sleppt?
- 0 J.
 - 6,73 J.
 - 8,64 J.
 - 9,77 J.
 - 11,01 J.
14. Ómar Ragnarsson stendur upp á Kárahnjúkastíflu þegar hann verður skyndilega rosalega þyrstur. Svo vill til að Ómar hefur á sér rör sem nær frá stíflubarmi niður í Háslón. Af hve miklum krafti þarf Ómar að soga til að svala þorsta sínum. Gefið er að hæðin frá Háslóni upp að stíflubarmi er 50 m og þverskurðarflatarmál rörs er 1 cm².
- 1 N.
 - 50 N.
 - 157 N.
 - Ómar þarf ekkert að soga því vatnið rennur sjálfkrafa vegna hæðarmuns.
 - Ekki er mögulegt að soga vatn upp þetta mikla hæð.
15. Tvær járnbrautalestir leggja af stað á sama tíma, önnur frá stað A en hin frá stað B. Báðar ferðast lestirnar með hraðanum 50 km/klst á móti hvor annarri. Járnbrautin liggur eftir beinni línu og eru 100 km á milli punkta A og B. Býflugan leggur einnig af stað frá A á sama tíma og lestin og flýgur hún meðfram járnbrautarteinunum á hraðanum 90 km/klst uns hún mætir lestinni sem kemur frá stað B. Þá verður hún hrædd og snýr við á átt að A. Skömmu síðar mætir hún lestinni sem kemur frá stað A og aftur verður hún hrædd og snýr við. Svona gengur þetta uns lestirnar mætast þá verður flugan svo hrædd að hún drepst og fellur til jarðar. Hve langa vegalengd flaug flugan?
- 100 km.
 - 90 km.
 - 50 km.
 - 45 km.
 - 33 km.

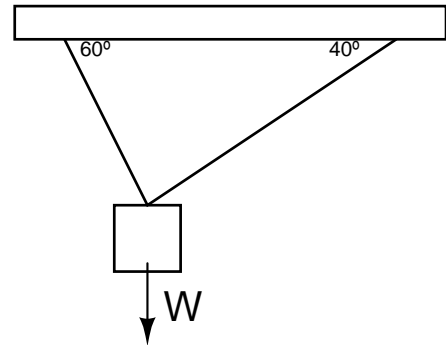
16. Kæla á vatnsglas sem inniheldur 450 gr af vatni við 20°C niður í 0°C . Það er gert með því að bæta ísmolum út í glasið. Ef ísmolarnir eru við 0°C , hve mikið magn af ísmolum þarf? Varmarýmd vatns er $4,18 \text{ kJ}/(\text{kg}^{\circ}\text{C})$ og bræðsluvarmi íss $334 \text{ kJ}/\text{kg}$.

- (a) 56 g.
- (b) 113 g.
- (c) 124 g.
- (d) 224 g.
- (e) 450 g.

17. Össur stendur við bakka Þingvallavatns og dáist að Þingvallamurtunni sem svamlar um í vatninu. Össuri sýnist murtan halda sig á u.þ.b. 1,0 m dýpi. Á hve miklu dýpi má þá ætla að murtan sé í raun ef Össur er 1,75 m á hæð og murtan er 5,0 m frá bakkanum sem Össur stendur á? Gefið er að brotstuðull vatns er $n_v = 1,33$ og brotstuðull andrúmsloftsins er $n_a = 1,00$.

- (a) 1,0 m.
- (b) 2,1 m.
- (c) 4,7 m.
- (d) 0,7 m.
- (e) 1,6 m.

18. Tvö reipi eru tengd stálbita. Í reipunum hangir kubbur með þyngd W (sjá mynd).



Ef hámarkstogkraftur hvors reipis er 5000 N hver er hámarksþyngd kubbs sem kerfið getur borið án þess að slitna? (Massi reipa er hverfandi)

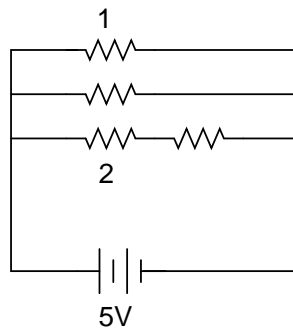
- (a) 0 N.
- (b) 4400 N.
- (c) 5500 N.
- (d) 6400 N.
- (e) 7500 N.

Seinni hluti

Í þessum hluta eru 2 dæmi sem hvort er 14 stiga virði. Tilgreindu svar þitt á svarlínunni og mundu eftir einingum þar sem það á við. Fyrir rangt svar, ófullkomið svar eða tvírætt svar fæst ekkert stig.

Rafrásir

Á fyrstu myndinni sést rafrás. Í rafrásinni eru 4 viðnám, þau eru öll $5\ \Omega$. Við þau er tengd 5 V rafhlada.

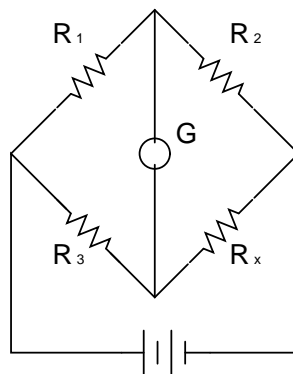


(a) Hvert er heildar viðnámið í rásinni? _____

(b) Hver er straumurinn í gegnum viðnám 1? _____

(c) Hvert er spennufallið yfir viðnám 2? _____

Myndin að neðan sýnir Wheatstone brú sem er nákvæmur viðnámsmælir sem Charles Wheatstone hannaði árið 1843.



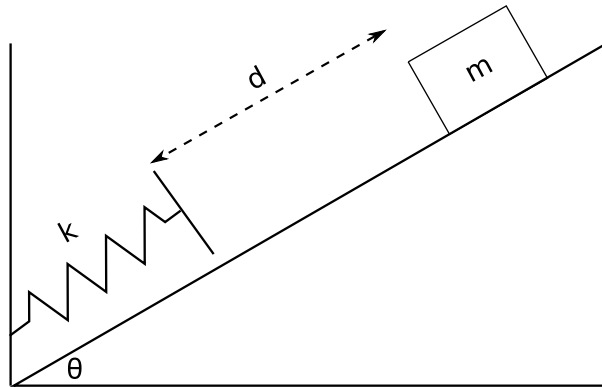
Mælirinn í miðri rásinni, merktur G, er straummælir. Viðnámín R_1 , R_2 , R_3 eru þekkt.

(d) Ef enginn straumur fer í gegnum mælinn G í miðjunni hvert er þá viðnámið R_x ?
(Ábending: táknið R_x sem fall af gefnu viðnámunum, R_1, R_2, R_3)

$R_x =$ _____

Kassi á skábraut

Massi $m = 1,0$ kg hvílir á skáhallandi braut með halla $\theta = 30^\circ$. Neðst á brautinni er stífur gormur með gormstuðul $k = 200$ N/m. Nú er massanum sleppt og fær hann að renna vegalengdina $d = 1,0$ m. (Þyngdarhröðun $g = 10,0$ m/s²)



(a) Ef allur núningur í kerfinu er hunsaður hver verður hraði massans m þegar þegar hann lendir á gorminum?

Svar: _____

Gerum nú ráð fyrir kyrrstöðunúningi $\mu_s = 0,9$ og hreyfinúningsstuðli $\mu_k = 0,4$

(kyrrstöðunúningur verkar þegar hlutur er kyrr en hreyfinúningsstuðull þegar hann er kominn á ferð)

(b) Hvað þarf að ýta með miklum krafti (samsíða skábraut) á massann m til að koma honum af stað?.

Svar: _____

(c) Ef massanum er ýtt svo hann renni af stað úr kyrrstöðu, hver verður hraði hans þegar hann lendir á gorminum?

Svar: _____

(d) Hve mikil verður mesta þjöppun gormsins, gefið að allur flöturinn hafi núningsstuðul $\mu_k = 0,4$.

Svar: _____