

Landskeppnin í eðlisfræði 2006

Forkeppni

Þriðjudagur 14. febrúar 2006, 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:

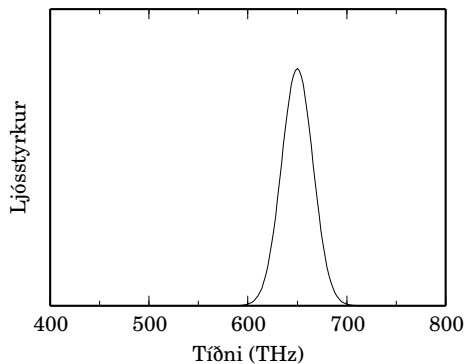
Heimilisfang í vetur:

Fyrri hluti

Í þessum hluta eru 20 krossaspurningar 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.

- Hjól sem er 1,0 m að þvermáli veltur 7,8 m. Hversu marga hringi snerist hjólið á þessu ferðalagi?
 - 1 hringi.
 - 1,25 hringi.
 - 7,8 hringi.
 - 2,5 hringi.
 - 5 hringi.
- Myndin sýnir tíðniróf ljóss frá ljósaperu. Hvernig er ljósaperan á litinn?



- Rauð.
- Appelsínugul.
- Gul.
- Blá.
- Útfjólublá.

- Veiðimaður sem vegur 70 kg togar í reipi sem bundið er í fallinn 350 kg ísbjörn. Báðir eru kyrrstæðir í upphafi í 30 m fjarlægð hvor frá öðrum á núningslausu og láréttu yfirborði. Hversu langt færast ísbjörninn þegar veiðimaðurinn togar hann til sín?
 - 5 m.
 - 6 m.
 - 15 m.
 - 24 m.
 - 25 m.
- Hversu mikla orku þarf til að hita hálfan lítra af vatni úr 10,0 °C í 80,0 °C? Vatn hefur eðlisvarmann 4190 J/(kg K) og gera má ráð fyrir að eðlismassi vatns sé 1000 kg/m³ á þessu hitastigsbili.
 - 293 MW.
 - 147 kJ.
 - 587 kJ.
 - 168 kJ.
 - 168 kW.
- Doddi dýravinur er stór maður og vegur 100 kg. Hann er úti að keyra á 1,4 tonna bílnum sínum þegar köttur hleypur út á veginn. Doddi nauðhemlar og bílinn rennur 36 m áður en hann stöðvast. Núningskraftur milli vegs og bíls er fastur og mælist 12 kN. Hversu hratt keyrði Doddi? (Tekið skal fram að engin dýr skaðast við lausn þessa verkefnis.)
 - 144 km/klst.
 - 86 km/klst.
 - 61 km/klst.
 - 50 km/klst.
 - 24 km/klst.

6. Frosti er staddur úti á litlu ísilögðu vatni. Ísinn er alháll og ekki er gert ráð fyrir loftmótstöðu. Frosti er kyrrstæður en langar til að komast til lands. Hvað á hann að gera?

- (a) Ganga af stað.
- (b) Hann getur ekki komið sér til lands án hjálpar.
- (c) Sveifla höndunum.
- (d) Hoppa.
- (e) Henda frá sér vettlingunum.

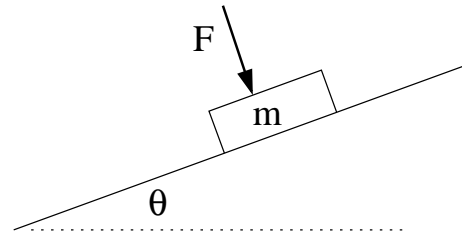
7. Gegnheil kúla með rásius R og massa M rúllar án þess að renna niður skábraut sem myndar 30° horn við láréttan flöt. Hverfitregða slíkrar kúlu er $I = 2/5MR^2$. Á sama tíma rennur kubbur með massa M niður sömu skábraut. Hver þarf núningstuðullinn milli kubbsins og brautarinnar að vera til að kúlan og kubburinn hafi sömu hröðun niður brautina?

- (a) 1.
- (b) $2/5$.
- (c) $2/(7\sqrt{3})$.
- (d) $1/(9\sqrt{7})$.
- (e) $\sqrt{2}$.

8. Bolti með massann m er kastað upp í loftið. Vegna loftmótstöðu verkar á hann kraftur gagnstætt hreyfingarstefnu boltans. Ef stærð kraftsins er í réttu hlutfalli við hraða boltans, hver er þá hröðun boltans í efstu stöðu? Gera má ráð fyrir fastri þyngdarhröðun g .

- (a) Meiri en g .
- (b) Nákvæmlega g .
- (c) Minni en g .
- (d) 0.
- (e) m/v .

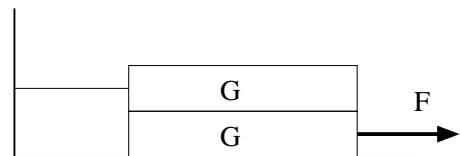
9. Kassa með massann m er haldið föstum á skábraut með krafti F eins og sýnt er á myndinni.



Skábrautin myndar hornið θ við lárétt og núningstuðullinn milli brautarinnar og kassans er μ . Hver þarf krafturinn F minnst að vera ef kassinn á ekki að færast? g er þyngdarhröðun við yfirborð jarðar.

- (a) μmg .
- (b) $mg \cos \theta$.
- (c) $mg \sin \theta$.
- (d) $(mg/\mu) \sin \theta$.
- (e) $(mg/\mu)(\sin \theta - \mu \cos \theta)$.

10. Tveim eins kubbum af þyngd G er staflað eins og sýnt er á myndinni.



Efri kubburinn er bundinn við vegg og tog að er í hinn með kraftinum F . Núningstuðull milli allra snertiflata er μ . Hversu stór má krafturinn F vera áður en neðri kassinn fer að hreyfast?

- (a) $1\mu G$.
- (b) $(3/2)\mu G$.
- (c) $2\mu G$.
- (d) $(5/3)\mu G$.
- (e) $3\mu G$.

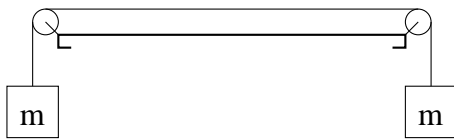
11. Kubbur með massa 1 kg er kyrrstæður á borðplötu í 1 m hæð yfir láréttu gólfi. Hann fær fasta hröðun $a = 1 \text{ m/s}^2$ lárétt eftir borðplötunni í 4 s. Á þeim tímapunkti hendist hann fram af borðinu og fellur niður á gólfið. Hver er hreyfiorka kubbsins rétt áður en hann lendir á gólfinu? Þyngdarhröðunin er $g = 10 \text{ m/s}^2$.

- (a) 4 W.
- (b) 18 kJ.
- (c) 40 J.
- (d) 18 J.
- (e) 14 J.

12. Viðnámið R er tengt við spennugjafi sem hefur innra viðnámið R_i . Við hvaða gildi á R er afl þess mest?

- (a) 0.
- (b) R_i .
- (c) $2R_i$.
- (d) $1/R_i$.
- (e) Óendanlega stórt.

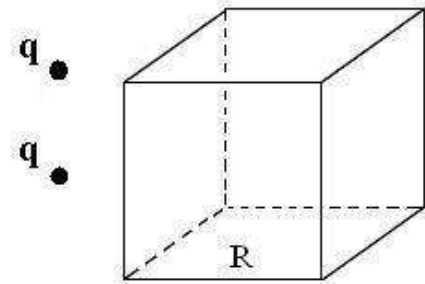
13. Tveir eins massar hanga í massalausum bandi yfir tvær trissur eins og sýnt er á myndinni.



Hver er togkrafturinn í bandinu ef kerfið er í kyrrstöðu? g er þyngdarhröðun við yfirborð jarðar.

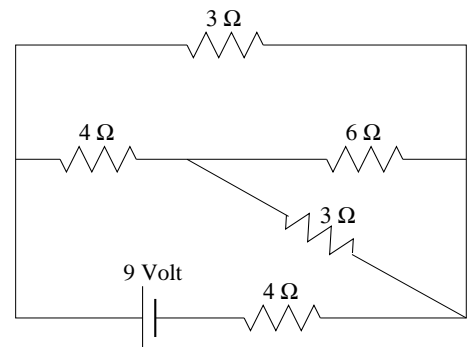
- (a) Minni en mg .
- (b) Nákvæmlega mg .
- (c) Stærri en mg en minni en $2mg$.
- (d) Nákvæmlega $2mg$.
- (e) Stærri en $2mg$.

14. Lögmál Gauss segir að heildar rafflæðið um lokað yfirborð sé í réttu hlutfalli við hleðsluna innan þess. Hvert er heildar rafflæðið um yfirborð teningsins hér að neðan? $q = 5 \mu\text{C}$, $R = 8 \text{ m}$ og $\epsilon_0 = 8,854 \cdot 10^{-12} \text{ C}^2/(\text{Nm}^2)$.



- (a) $5,65 \text{ Nm}^2/\text{C}$.
- (b) $11,3 \text{ Nm}^2/\text{C}$.
- (c) $17,3 \text{ Nm}^2/\text{C}$.
- (d) $24,0 \text{ Nm}^2/\text{C}$.
- (e) Ekkert af þessu.

15. Hversu mikinn straum gefur spennugjafinn í eftirfarandi rás?



- (a) 3,0 A.
- (b) 2,25 A.
- (c) 2,0 A.
- (d) 1,5 A.
- (e) 1,0 A.

16. Hver eftirtalinna þátta hefur ekki áhrif á hröðun fallandi hlutar á jörðinni? Ekki er gert ráð fyrir loftmótstöðu.
- Hæð hlutarins yfir sjávarmáli.
 - Fjarlægð milli hlutarins og miðju jarðar.
 - Massi hlutarins.
 - Massi jarðar.
 - Allt ofantalið hefur áhrif.
17. Þú heldur á bolta í hendinni. Samkvæmt þriðja lögmáli Newton, er gagnkraftur sem virkar á móti þyngdarkrafti jarðar á boltann. Gagnkrafturinn er krafturinn sem
- boltinn verkar á jörðina.
 - boltinn verkar á höndina.
 - höndin verkar á boltann.
 - jörðin verkar á boltann.
 - jörðin verkar á höndina.
18. Býflugan Mæja skynjar ekki rauða liti og á sér því einskis ills von þegar hún flýgur lárétt á Kalla, pattaralega rauða könguló sem hangir úr einum þræði ofan úr loftinu. Kalli grípur Mæju við áreksturinn og þau sveiflast til. Lengd þræðarins er föst. Ferð Mæju fyrir áreksturinn er $v = 4,0 \text{ m/s}$, massi hennar er $m = 10 \text{ mg}$ og massi Kalla $M = 30 \text{ mg}$. Hve hátt sveiflast þau tvö, Mæja og Kalli? Ekki er gert ráð fyrir loftmótstöðu. Þyngdarhröðun jarðar er $g = 10 \text{ m/s}^2$.
- 5,0 cm.
 - 10 cm.
 - 1,3 cm.
 - 3,0 cm.
 - 2,5 cm.
19. Áhættuleikari á mótorhjóli þarf að stökkva milli húsaþaka. Hann stekkur með upphafshraðanum $v = 17 \text{ m/s}$ af stökkpalli undir horninu 53° í 40 m hæð yfir götunni. Hver má hámarksbreidd götunnar vera ef hann á að lenda á húspaki í 30 m hæð yfir götunni? Ekki er gert ráð fyrir loftmótstöðu. Þyngdarhröðun er $g = 9,8 \text{ m/s}^2$.
- 15 m.
 - 24 m.
 - 30 m.
 - 34 m.
 - 37 m.
20. Þotuflugmaður veit að hann þolir hröðun upp að $9g$ áður en hann missir meðvitund. Hann flýgur lóðrétt að jörðu á þreföldum hljóðhraða en lyftir flugvélinni í tíma til að brotlenda ekki. Í hvaða hæð minnstri þarf flugmaðurinn að vera byrjaður að lyfta flugvélinni eftir hringferli ef hann á hvorki að falla í yfirlið né brotlenda flugvélinni? Við yfirborð jarðar er hljóðhraði í lofti $v_s = 340 \text{ m/s}$ og þyngdarhröðun $g = 9,80 \text{ m/s}^2$.
- 13,3 km.
 - 11,8 km.
 - 1,5 km.
 - Flugmaðurinn flýgur of hratt og fellur alltaf í yfirlið.
 - Ekki eru nógar upplýsingar gefnar til að leysa dæmið.

Seinni hluti

Í þessum hluta eru 2 dæmi sem hvort er 10 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.

Boltaleikur í turni

Tvær eins kúlur með massann $m = 10 \text{ kg}$ eru efst í turni sem hefur hæðina $h = 80 \text{ m}$. Þær eru látnar falla til jarðar með 2 s millibili. Þegar fyrri kúlan lendir á jörðinni skoppar hún alfjandræði upp aftur og lendir í árekstri við seinni kúluna. Þeir festast saman í árekstrinum og enda að lokum í vel einangraðri sívalningslaga tunnunni sem hefur þvermálið $d = 10 \text{ cm}$. Tunnan inniheldur 10 lítra af vökva við 20°C og kúlurnar falla til botns. Ekkert af vökvanum sullast úr tunnunni þegar kúlurnar lenda í honum.

Nytsamlegar stærðir:

- Eðlismassi kúlanna: $\rho_k = 5000 \text{ kg/m}^3$
- Eðlismassi vökvans: $\rho_v = 1000 \text{ kg/m}^3$
- Þyngdarhröðun jarðar: $g = 10 \text{ m/s}^2$
- Varmarýmd vökvans: $c_v = 100 \text{ J/(kgK)}$
- Varmarýmd kúlanna: $c_k = 0$

(a) Hver er hraði fyrri kúlunnar þegar þeirri seinni er sleppt?

Hraði fyrri kúlunnar er: _____

(b) Á hvaða hraða eru kúlurnar rétt eftir að sú seinni lendir á jörðinni?

Hraði fyrri kúlunnar er: _____

Hraði seinni kúlunnar er: _____

(c) Hver er hraði kúlanna rétt eftir árekstur þeirra?

Hraði kúlanna er: _____

(d) Hvert verður hitastig vökvans í tunnunni? Kúlurnar hafa enga varmarýmd og enginn varmi sleppur úr vökvanum.

Hitastig vökvans verður: _____

Perla á stöng

Perla með massann m getur ferðast núningslaust eftir langri stöng. Á hana verkar kraftur F sem hefur fasta stærð en stefnir alltaf að miðju stangarinnar. Þar sem enginn núningskraftur verkar á perluna sveiflast hún í lotubundinni hreyfingu um miðpunkt stangarinnar nema hún sé í upphafi kyrrstæð á miðju stangarinnar.

(a) Hver er lota hreyfingarinnar ef ögnin er í upphafi kyrrstæð í fjarlægð A frá miðju stangarinnar og stöngin er lárétt.

Lotan er: _____

(b) Hver er lota hreyfingarinnar ef stöngin liggur lóðrétt í þyngdarsviði jarðar og ögnin er í upphafi kyrrstæð í fjarlægð A yfir miðju. Þyngdarhröðunin er gefin með g og gera má ráð fyrir að $F > mg$.

Lotan er: _____