

Landskeppni í eðlisfræði 2012

Forkeppni

14. febrúar 2012, 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 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 þekkta fasta

Nafn	Tákn	Gildi
Hraði ljóss	c	$3,00 \cdot 10^8 \text{ m/s}$
Þyngdarhröðun jarðar	g	$9,82 \text{ m/s}^2$
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	$6,67 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3 / \text{kg s}^2$
Radíus Sólar	R_\odot	$6,955 \cdot 10^8 \text{ m}$
Massi Sólar	M_\odot	$1,98 \cdot 10^{30} \text{ kg}$
Stjarnfræðieining	1 AU	$1,49 \cdot 10^{11} \text{ m}$

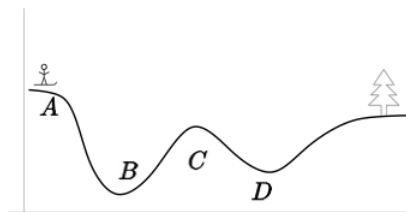
Fyrri hluti

Í þessum hluta eru 20 krossaspurningar og gefur hver spurning 3,5 stig. Svaraðu 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.

- Bíll ekur með hraðanum 25 m/s . Hvað kemst hann langt á einni klukkustund?
 - 25 m
 - 1500 m
 - $6,9 \text{ km}$
 - 36 km
 - 90 km
- 10 V spenna er tengd yfir tvö raðtengd viðnám og þá er straumurinn $2,00 \text{ A}$. Ef 10 V spenna er tengd yfir sömu tvö viðnám hliðtengd er straumurinn $8,33 \text{ A}$. Hver eru gildi viðnámana?
 - 1Ω og 4Ω
 - 2Ω og 3Ω
 - $2,5 \Omega$ og $2,5 \Omega$
 - $1,5 \Omega$ og $3,5 \Omega$
 - $0,5 \Omega$ og 7Ω
- 37 kg kúlu er sleppt úr $10,0 \text{ m}$ hæð á tunglinu. Hver er lokahraði hennar þegar hún lendir? Þyngdarhröðun á tunglinu er $1,62 \text{ m/s}^2$.
 - $4,7 \text{ m/s}$
 - $5,0 \text{ m/s}$
 - $5,3 \text{ m/s}$
 - $5,7 \text{ m/s}$
 - $6,0 \text{ m/s}$
- Logi stendur á 10 m hárra bjargbrún með boga. Hann skýtur ör með stefnunni 30° upp frá jafnsléttu hornrétt út frá bjarginu, með upphafshraða 100 m/s . Hve langt frá bjarginu lendir örin ef hún er á lofti í 10 s ? Ekki er gert ráð fyrir loftmótstöðu.
 - 500 m
 - 866 m
 - 1000 m
 - 1166 m
 - 1300 m
- Stebbi stærðfræðingur er á leiðinni heim af djamminu á Merkúr. Á leiðinni verður hann þyrstur og ákveður að fá sér að drekka á Venus. Ekki er óhætt að fara niður á yfirborð Venusar en svo vill til að hann hefur á sér 500 m langt ferningslaga rör sem er 1 cm á kant. Hvað þarf Stebbi að sjúga með miklum krafti ef hann ætlar að fá sér sopa af brennisteinssýru, ef rörið er lóðrétt. Loftþrýstingur á Venus er um $9,3 \text{ MPa}$ og þyngdarhröðun á Venus er $8,87 \text{ m/s}^2$. Eðlismassi brennisteinssýru er $1,84 \text{ g/cm}^3$.
 - Ekki er hægt að sjúga brennisteinssýru svona langt upp
 - Ekki eru gefnar nægar upplýsingar
 - 114 N
 - 816 N
 - 1207 N
- Hjól með radíus $0,5 \text{ m}$ snýst með hornhraðanum 1 rad/s . Hversu langt snýst hjólið eftir jörðinni á 4 sekúndu ef það skrikar ekki til á jörðinni?
 - 2 m
 - $3,14 \text{ m}$
 - 4 m
 - $6,28 \text{ m}$
 - $12,56 \text{ m}$
- Kraftur $F = 6 \text{ N}$ verkar lárétt á 10 kg kassa. 3 N núningskraftur verkar gegn F . Hver er hröðun kassans?
 - $0,3 \text{ m/s}^2$
 - $0,5 \text{ m/s}^2$
 - $0,6 \text{ m/s}^2$
 - $0,9 \text{ m/s}^2$
 - $3,0 \text{ m/s}^2$
- Jafnþykkt reipi með massa m hangir lóðrétt. Hver er togkrafturinn í miðju reipinu?
 - mg
 - $mg/2$
 - 0
 - $mg/\sqrt{2}$
 - Vita þarf lengd reipisins til að reikna dæmið

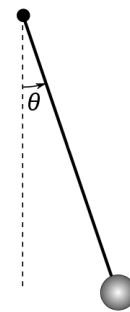
9. Geimfar er stött á Neptúnusi. Neptúnus hefur massa $1,02 \cdot 10^{26} \text{ kg}$, radíus $2,46 \cdot 10^7 \text{ m}$ og braut hans er í fjarlægð $4,50 \cdot 10^{12} \text{ m}$ frá sólu (gerum ráð fyrir hringlaga braut). Geimfarið fer nú frá Neptúnusi og út fyrir sólkerfið, þar sem áhrif þyngdarsviðis sólar og Neptúnusar eru hverfandi. Hvort fór meirihluti þeirrar orku sem geimfarið notaði í að losna úr þyngdarsviði sólar eða í að losna úr þyngdarsviði Neptúnusar? Upplýsingar um massa sólar er að finna á forsíðu.
- Meirihlutinn fór í að losna úr þyngdarsviði sólar
 - Meirihlutinn fór í að losna úr þyngdarsviði Neptúnusar
 - Það fer eftir því hvaða leið geimskipið fór
 - Það fór jafn mikil orka í bæði
 - Ekki nægar upplýsingar eru gefnar
10. Fred Flinstone er í sunnudagsbíltúr ásamt Barney félaganum. Þeir Fred og Barney drífa bílinn áfram með 200 N krafti og fara samtals 430 m langa leið. Bílinn vegur 600 kg , Fred vegur 85 kg og Barney vegur 75 kg . Hve mikil vinna fer í að ýta bílnum þessa leið?
- 86 kJ
 - 152 kJ
 - 200 kJ
 - $326,8 \text{ kJ}$
 - 65360 kJ
11. Jafnhliða kubbi með hliðarlengd 15 cm og massa $1,2 \text{ kg}$ er kastað út í sjó. Hve stór hluti kubbsins stendur uppúr sjónum? Eðlismassi sjávar er um $1,028 \text{ g/cm}^3$.
- Um $65,4 \%$
 - Um $34,6 \%$
 - Um $85,6 \%$
 - Um $14,3 \%$
 - Hann sekkur
12. Stúlka rennir sér af stað til hægri frá stað A úr kyrrstöðu eftir brautinni sem sýnd er á mynd 1. Hvar nemur hún staðar ef enginn núningur er milli hennar og brautarinnar?
- A
 - B
 - C
 - D
 - Hún klessir á tréð



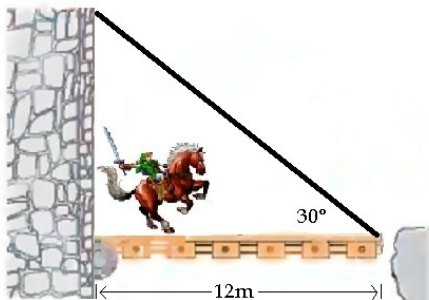
Mynd 1

13. Ein geislavirk samsæta úrans, ^{232}U , hefur helmingunartímann $68,9 \text{ ár}$. Virkni sýnis af ^{232}U verður komin niður í áttundapart af upphaflegu gildi eftir
- $8,6 \text{ ár}$
 - $23,0 \text{ ár}$
 - $68,9 \text{ ár}$
 - $206,7 \text{ ár}$
 - $551,2 \text{ ár}$
14. Níels og María eru í kappsiglingu með seglsleðana sína á núningsslausu svelli. Sleði Níels hefur massann $2m$ en sleði Maríu massann m og segl þeirra eru eins svo á þá virkar sami vindkraftur **F**. Sleðarnir byrja báðir í kyrrstöðu við ráslínu og ferðast í beina línu eftir kappakstursbrautinni að lengd s . Hvað er réttast?
- Sleði Níels vinnur
 - Sleði Níels hefur meiri skriðorku
 - Sleði Maríu hefur meiri skriðorku
 - Báðir sleðar enda með sömu skriðorku
 - Ekki eru nógar upplýsingar gefnar
15. 100 g af ís við 0°C er stungið í einangrað ílát sem inniheldur 100 g af vatnsgufu við 100°C . Hvert verður lokahitastigið?
- Bræðsluvarmi íss er 330 J/g , gufunarvarmi vatns er 2300 J/g og eðlisvarmi vatns er $4,18 \text{ J/g}^\circ\text{C}$.
- 0°C
 - 23°C
 - 50°C
 - 79°C
 - 100°C
16. Hvert eftirfarandi myndi samkvæmt þyngdarlög máli Newtons fjórfalda aðdráttarkraft á plánetu sem er í grennd við Sólin?

17. Ögn með hleðslu $-q$ er stödd í miðju þunnrar kúluskeljar með radius R og jafndreifðri yfirborðshleðslu $-Q$. Nú er ögnin færð um vegalengd $d < R$ og henni sleppt í kyrrstöðu. Hvernig verður hreyfing agnarinnar?
- Hún fær hröðun út að kúluskelinni og rekst á hana
 - Hún fer á hringhreyfingu um miðju kúluskeljarinnar
 - Hún sveiflast í einfaldri sveifluhreyfingu gegnum miðju kúlunnar
 - Hún færist aftur út að miðju og nemur staðar þar
 - Hún hreyfist ekkert
18. Hinn frækni Link ríður á fák sínum Eponu yfir $12m$ útdraganlega brú úr kastala hins illa Ganondorfs. En án hans vitneskju Link hefur Ganon átt við böndin tvö (massalaus) sem halda brúnni uppi svo hún hrygur við togkraft stærri en $5800N$. Link, Epona og annar búnaður vega samtals $600kg$ en brúin er $200kg$ með massamiðju sína í miðju brúarinnar. Hvers langt komast hetjur okkar ef böndin halla 30° m.v. brúnnar?
- $3,8\text{ m}$
 - $8,0\text{ m}$
 - $9,6\text{ m}$
 - $11,6\text{ m}$
 - Alla leið yfir
19. Pendúll á núningslausum snúningsás er gerður úr mjórri massalausum vír að lengd l og punkt-massa m á enda vírsins. Pendúllnum er sleppt úr kyrrstöðu á yfirborði jarðar þegar vírinn hallast $\theta = 30^\circ$ frá lóðréttu. Hver er togkrafturinn í vírnum á augnablikinu þegar pendúllinn fer um neðstu stöðu?
- $3mg$
 - $(3 - \sqrt{3})mg$
 - $(1 + \sqrt{3})mg$
 - $\frac{7mg}{4}$
 - $(2 - \sqrt{3})mg$



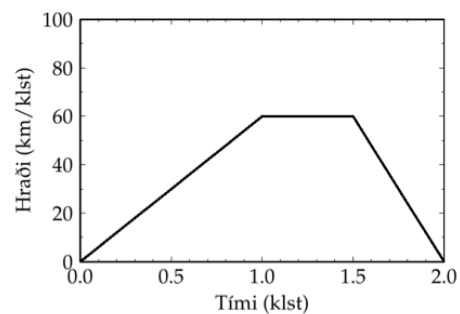
Mynd 3



Mynd 2

20. Á mynd 4 má sjá hraða-tíma línurit fyrir bíl á ferðalagi. Hve langa vegalengd hefur bílinn farið þegar hann nemur staðar?

- 60 km
- 75 km
- 100 km
- 120 km
- 150 km

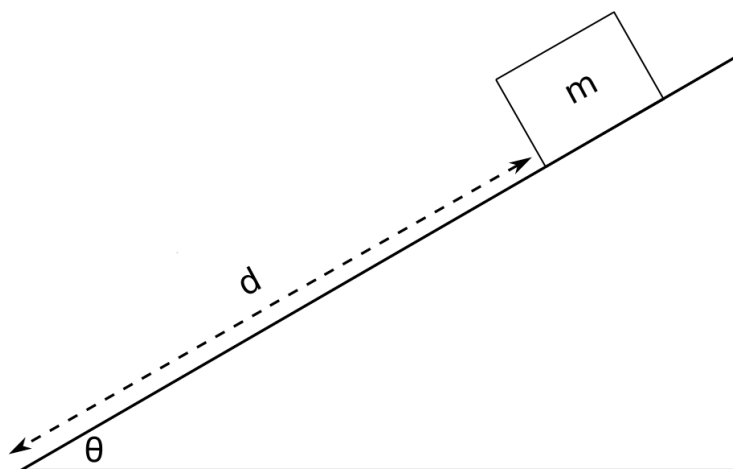


Mynd 4

Seinni hluti

Dæmi 1 (15 stig)

Kubbur með massa $m = 2,5 \text{ kg}$ stendur á hallandi braut sem myndar horn θ við lárétt. Kubburinn er í upphafi staddur í fjarlægð $d = 6 \text{ m}$ frá enda brautarinnar. Milli brautar og kubbs er kyrrstöðunúningur með núningsstuðul $\mu_s = 0,9$ og hreyfinúningur með núningsstuðul $\mu_k = 0,6$.



Mynd 5

a)

Hve stórt þarf θ í minnsta lagi að vera svo kubburinn renni af stað?

Svar: _____

b)

Gerum nú ráð fyrir að θ sé nægilega stórt til að kubburinn renni af stað (ef þér tókst ekki að leysa a-lið, notaðu $\theta = 45^\circ$). Hve mikill núningskrafturinn verkar á kubbinn eftir að hann rennur af stað?

Svar: _____

c)

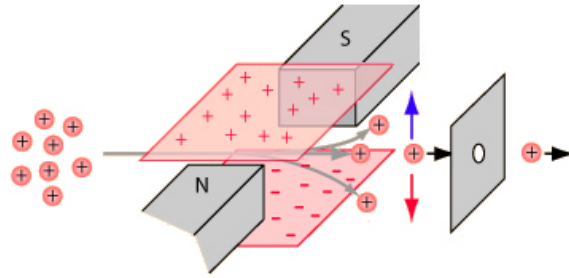
Hve lengi er kubburinn að renna að enda brautarinnar?

Svar: _____

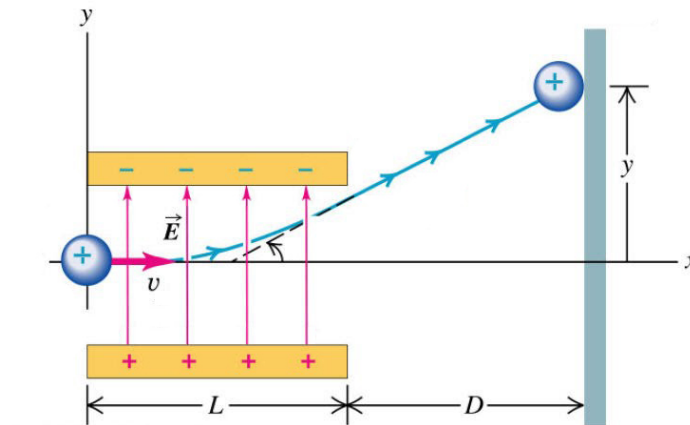
Dæmi 2 (15 stig)

Hraðasía (sjá mynd 6) er tæki sem er notað til þess að greina agnir hvor frá annarri eftir hraða þeirra. Í þessu tilfelli er jákvætt hlaðinni róteind með hleðslu q skotið inn í kassa þar sem er bæði til staðar segulsvið $B = 0,200T$ og rafsvið $E = 3 \cdot 10^5 N/C$ hornrétt hvort á annað og eru að auki hornrétt á hreyfingarstefnu agnanna. Rafsviðið togar ögnina niður með krafti $F_E = Eq$ og segulsviðið togar ögnina upp með krafti $F_B = qvB$, þar sem v er hraði agnarinnar. Við enda kassans er gat sem ögnin getur sloppið út um, ef hún beygir ekki af leið vegna raf- eða segulsviðs, sem gerist aðeins ef hún hefur ákveðinn upphafshraða.

Þegar róteindin er komin í gegn um hraðasíuna liggur leið hennar milli tveggja hlaðinna platna (sjá mynd 7) að lengd $L = 10\text{ mm}$, rafsviðið milli þeirra er $E = 2 \cdot 10^5 N/C$. Þegar róteindin er komin fram hjá plötunum heldur hún í átt að skermi í fjarlægð $D = 1\text{ m}$ frá enda platanna.



Mynd 6



Mynd 7

a)

Hver þarf upphafshraði róteindar að vera til þess að hún komist í gegn um hraðasíuna?

Svar: _____

b)

Hve lengi er róteindin milli hlöðnu platanna? (Ef þér tókst ekki að leysa a-lið, notaðu $v = 2 \cdot 10^6 m/s$).

Svar: _____

c)

Hversu langt frá miðju veggins lendir róteindin? (y á mynd 7)

Svar: _____