

Þriðjudagur 17. febrúar 2009, kl. 10:00 - 12:00

Landskeppnin í Eðlisfræði 2009 Forkeppni

Leyfileg hjálpargögn: reiknivél sem geymir ekki texta.

Verkefnið er í tveimur hlutum og er 100 stig í heild. Gættu þess að lesa leiðbeiningar fyrir hvorn hluta um sig vel.

Verkefnið hefur verið lesið vandlega yfir og það er lagt fyrir nákvæmlega í þeirri mynd sem það er. Ef einhverjir gallar reynast vera þá koma þeir jafnt niður á öllum þátttakendum. Spurningar um orðalag eða einhverskonar misskilning eru því óþarfar og umsjónarmönnum er óheimilt að gefa nánari skýringar. Ef þú sérð eitthvað athugasemjulegt við spurningarnar sem slíkar er þér frjálst að geta þess stuttlega á úrlausnarblöðum.

Nafn: _____

Kennitala: _____

Skóli: _____

Hvenær lýkur þú stúdentsprófi? _____

Sími: _____

Netfang: _____

Heimilisfang í vetur: _____

Hver krossaspurning gildir 3, 5 stig og eru þær 20 í heild. Dregið er frá 1 stig fyrir rangt svar.

Aðeins eitt svar er rétt við hverri spurningu.

Heiti	Tákn	Gildi
Hraði ljóss	c	$3 \cdot 10^8$ m/s
Þyngdarhröðun á jörðinni	g	10 m/s ²
Massi rafeindar	m_e	$9,11 \cdot 10^{-31}$ kg
Rafsvörun tómarúms	ϵ_0	$8,85 \cdot 10^{-12}$ s ² C ² /m ³ kg
Hleðsla rafeindar	q	$1,602 \cdot 10^{-19}$ C
Þyngdarfasti	G	$6,67 \cdot 10^{-11}$ m ³ /kgs ²
Radíus jarðar	R_E	6.378 km
Massi jarðar	M_E	$5,97 \cdot 10^{24}$ kg
Eðlismassi vatns	ρ_v	1000 kg/cm ³

Dæmi 1

80 kg maður stendur með báða fætur ofan á fallhlera með þrýstingsnema. Skór mannsins hafa botnflatarmál $0,02$ m² hvor um sig. Hver má vera minnsti þrýstingur, sem fallhlerinn nemur, til að hlerinn opnist ekki undir manninum?

- a) 20 kPa
- b) 40 kPa
- c) 60 kPa
- d) 80 kPa

Dæmi 2

Maður með regnhlíf hleypur með hraða 8 m/s undan rigningu sem fellur lóðrétt með hraða 16 m/s. Hve margar gráður frá lóðréttu á maðurinn að halla regnhlífinni í hlaupaáttina til að blotna sem minnst?

- a) 63,43°
- b) 30°
- c) 26,57°
- d) 90°

Dæmi 3

Magnús er mikill sápuóperuaðdáandi og á alla þætti Leiðarljóss 15.580 að tölu á geisladiskum þar sem hann kemur 2 þáttum á hvern disk. Hann er mjög stoltur af safni sínu og ákveður að raða diskunum lóðrétt upp þannig að þeir myndi sívalning. Gerum ráð fyrir að diskarnir séu gegnheilar skífur með radíus 6 cm og 1 mm að þykkt með eðlismassa $2,1 \text{ g/cm}^3$. Ekki reikna með loftþrýstingi. Hversu mikill þrýstingur er undir neðsta geisladisknum?

- a) 327,2 Pa
- b) 327,2 kPa
- c) 163,6 kPa
- d) 163,6 Pa

Dæmi 4

Ljósgeisli fer úr lofti í vatn ($n = 4/3$) og myndar 45° horn við þveril á vatnsflötinn. Hve stórt horn við þverilinn myndar ljósgeislinn í vatninu?

- a) 71°
- b) 32°
- c) 45°
- d) 42°

Dæmi 5

Naggrísinn Nonni hefur ekki góðhjarta eiganda. Nú er hann staddur í fjarlægð a frá miðju vínýl plötu sem snýst með hornhraða ω rad/s. Nonni hefur beittar klær og núningsstuðull milli hans og plötu er μ . Hversu stórt má ω vera áður en Nonni byrjar að renna?

- a) $\omega = \sqrt{\frac{g\mu}{a}}$
- b) $\omega = \sqrt{\frac{a\mu}{g}}$
- c) $\omega = \sqrt{\frac{ga}{\mu}}$
- d) Hann fer aldrei af.

Dæmi 6

Sleggjukastari snýst með hornhraða 25 rad/s, línuhraði kúlunnar þegar hann sleppir henni er 32,5 m/s og kúlan er í 0,6 m löngu bandi. Hve langa handleggi hefur sleggjukastarinn?

- a) 0,7 m
- b) 1,3 m
- c) 7 cm
- d) 0,35 cm

Dæmi 7

Keilukúla með massa 5 kg er í frjálsum falli í þyngdarsviði jarðar. Í hæð h_0 er hún með hraðann $v_0 = 25$ m/s. Hver er hraði keilukúlunnar þegar hún hefur fallið 20 metra niður í viðbót?

- a) 32,0 m/s
- b) 28,7 m/s
- c) 45,0 m/s
- d) Ekkert rétt svar.

Dæmi 8

Pípari þarf að hoppa upp í svalir í 15 m hæð til þess að bjarga Prinsessunni frá hinum illa Bowser. Með uppréttar hendur er hann 150 cm að hæð. Hver þarf lágmarks upphafshraði hans að vera svo að hann nái í svalirnar með höndunum?

- a) 16,4 m/s
- b) 11,6 m/s
- c) 1,64 m/s
- d) Ekki nægar upplýsingar til að leysa dæmið.

Dæmi 9

Kubbur rennur niður skáplan (núningstuðull μ) sem myndar hornið θ við lárétt. Hver er hröðun kubbsins?

- a) $g(\mu \sin \theta - \cos \theta)$
- b) $g\mu(\sin \theta - \cos \theta)$
- c) $g(\sin \theta - \mu \cos \theta)$
- d) Ekkert rétt svar.

Dæmi 10

Bolti fellur úr hæð h í þyngdarsviði jarðar. Hann tapar 50% af skriðorku sinni þegar hann skoppar upp aftur af gólfinu. Hve hátt fer boltinn núna og hver er upphafshraði hans þegar hann tekur aftur á stað upp á við?

- a) $h/2$ og \sqrt{gh}
- b) $\sqrt{h/2}$ og gh
- c) $h/2$ og gh
- d) $\sqrt{h/2}$ og \sqrt{gh}

Dæmi 11

Stjarnan T-Tauri er í $5,6 \cdot 10^{15}$ km fjarlægð frá jörðu. Hún er skær og með sýndarbirtu um 11. Þegar Stefánía stjörnufræðingur horfir á hana úr sjónauka sínum hér á jörðu í febrúar árið 2009 þá sér hún ljós sem barst frá T-Tauri. Hvenær lagði ljósið af stað til jarðar frá T-Tauri?

- a) ca. árið 1400 eftir Krist.
- b) ca. árið 598.000 fyrir Krist.
- c) Júlí 2008.
- d) Árið 0.

Dæmi 12

Villi vísindamaður gerir tilraunir. Hann fer upp í Hallgrímskirkjuturn (73 m) og lætur þrjá hluti falla til jarðar þaðan og mælir tímann þar til þeir lenda. Hann er með snókerkúlu sem vegur 160 g og með þvermál 5,7 cm, mjólkurkassa af stærð 20cm × 30cm × 20cm sem vegur 12 kg og 500 gramma kúlulaga málmlóð með þvermál 1 cm. Í hvaða röð lenda hlutirnir í jörðinni? Frá fyrsta til síðasta.

- a) Mjólkurkassi, málmlóð og snókerkúla.
- b) Málmlóð, snókerkúla og mjólkurkassi.
- c) Snókerkúla, málmlóð og mjólkurkassi.
- d) Á sama tíma.

Dæmi 13

Arnold Schwarzenegger stendur á armi geimstöðvar, vopnaður rafsegulhöggbyssu sem skýtur 2 g álkúlum á hraðanum 50.000 m/s. Af öðrum armi geimstöðvarinnar, andspænis þeim sem Arnold stendur á, stekkur 3.000 kg geimvera á hraðanum 100 m/s. Hve mörgum skotum þarf Arnold að skjóta til að stöðva geimveruna? Taka skal fram að Arnold hittir alltaf og að skotin festast í geimverunni.

- a) 3 skot.
- b) 500 skot.
- c) 3.000 skot.
- d) 50 skot.

Dæmi 14

Hvert er hlutfall rafkrafts og þyngdarkrafts milli tveggja rafeinda? Uppl.: $k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$

- a) $4.6 \cdot 10^{32}$
- b) $-4.6 \cdot 10^{32}$
- c) $4.2 \cdot 10^{42}$
- d) $-4.2 \cdot 10^{42}$

Dæmi 15

Flóki flugmaður flýgur frá Apenu (38° N og 23° A) til San Fransisco (38° N og 122° V). Hann hefur fjóra möguleika á flugleiðum, allar með einni millilendingu. Hann vill fljúga stystu leiðina til að spara eldsneyti. Hvaða leið velur hann? 0° breiddarbaugur er miðbaugur og 0° lengdarbaugur fer í gegnum London.

- a) Beint í vestur og millilendir í 38° N, 83° V.
- b) Í norðvestur og millilendir í Keflavík, 64° N, 21° V.
- c) Í austur og millilendir í Hong Kong, 22° N, 114° E.
- d) Í suður og millilendir í Höfðaborg, 34° S, 18° E.

Dæmi 16

Kappakstursmaður keyrir einn hring á 100 km braut á meðalhraða 140 km/klst. Hve hratt þarf hann að keyra seinni hringinn til þess að meðalhraðinn yfir báða hringi sé 300 km/klst?

- a) 2.100 km/klst.
- b) 460 km/klst.
- c) 160 km/klst.
- d) Ekkert af ofantöldu.

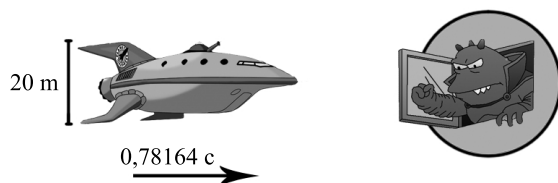
Dæmi 17

Ef hreint kvikasilfur með eðlismassa $13,6 \text{ g/cm}^3$ er sett í sívalningslaga ílát þannig að hæð kvikasilfursins er 760 mm væri þrýstingurinn á botni ílátsins u.þ.b. 100,8 kPa. Við mælingu á 760 mm súlu af kvikasilfri mældist þrýstingurinn aftur á móti 96,1 kPa. Vísindamenn komust að því að orsök þess væri mengun í kvikasilfrinu sem var óþekkt efni með eðlismassa $3,7 \text{ g/cm}^3$. Hversu stór hluti af rúmmáli mengaða kvikasilfursins er óþekkt efnið?

- a) 65%
- b) 2,4%
- c) 6,4%
- d) Ekkert af ofantöldu.

Dæmi 18

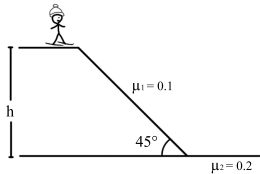
Geimskipið Planet Express flýgur framhjá plánetunni Omicron Persei 8 á hraða $0,78164c$. Keisarin Lrrr og eiginkona hans Ndnd fylgjast með skipinu bruna framhjá. Hver sýnist Keisaranum hæð skipsins vera? Sjá mynd fyrir lengdir.



- a) 12,36 m.
- b) 20,00 m.
- c) 32,36 m.
- d) 7,64 m.

Dæmi 19

Kalli skíðagarpur rennir sér úr hæðinni h niður brekku með 45° halla og út á jafnsléttu. Núningsstuðull milli skíða og snjós er $0,1$ í brekkunni en $0,2$ þegar komið er á jafnsléttu. Hversu langt rennur Kalli eftir að hann kemst á jafnsléttu?



- a) h
- b) $9,5h$
- c) $4,5h$
- d) Rennur ekki áfram.

Dæmi 20

Ef þú sérð fullt tungl í Suð-Vestri á Íslandi. Hvað veistu um hvernig tímanum líður?

- a) Miðnætti til 6:00.
- b) 6:00 til 12:00.
- c) 12:00 til 18:00.
- d) 18:00 til miðnættis.

Dæmi A og B gilda 15 stig hvor. Hér verður ekkert dregið frá en lausnir nemenda verða metnar eftir hve skýrar þær eru og hve vel dæmið er leyst. Rökstyðjið lausnir.

Dæmi A

Til að finna þyngdarkraft milli tveggja massa þá er þyngdarlögmál Newtons notað sem hefur verið þekkt síðan árið 1687 þegar Ísak Newton setti það fram og margoft staðfest með mælingum svo framarlega sem hraði hlutanna er ekki nálægt ljóshraða. Það er

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

þar sem F er þyngdarkrafturinn, m_1 er massi annars hlutarins, m_2 er massi hins hlutarins, r er fjarlægðin á milli þeirra og G er þyngdarfasti.

(a) Plánetan Chapek 9 hefur radíus sem er hálfur radíus plánetunnar Decapod 10 en þær hafa sama eðlismassa. Hvert er hlutfallið á milli hröðunar á fyrri plánetunni og hröðunar á seinni plánetunni í frjálsum falli?

Svar: _____

(b) Ef tog jarðarinnar vegna þyngdarafls kemur frá miðju hennar, er krafturinn sterkari á póluum heldur en við miðbaug og afhverju?

Svar: _____

(c) Hve margfaldur verður þyngdarkraftur á milli hluta ef fjarlægðin á milli þeirra er þrefölduð?

Svar: _____

(d) Finnið hraða og umferðartíma 220 kg gervihnattar í u.þ.b. 640 km hringlaga ferli fyrir ofan yfirborð jarðar.

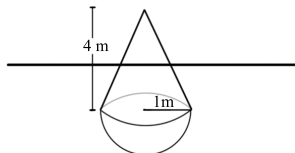
Svar: _____

Dæmi B

(a) Flutningsbíll ekur áfram með hröðun a . Á palli hans er kassi með massa m , hæð b og ferningslaga botnflöt með hliðarlengd a . Hversu mikil þarf hröðun bílsins að vera til að kassinn velti? Gerðu ráð fyrir miklum núningi milli bíls og kassa þannig að hann renni ekki til.

Svar: _____

(b) Bauja er byggð þannig að botn hennar er hálfkúla með eðlismassa 1.750 kg/m^3 og radíus 1 m . Efri hluti hennar er keila með radíus 1 m , hæð 4 m og eðlismassa 500 kg/m^3 . Hve hátt yfir vatnsfletinum er toppur keilunnar ef baujan flýtur á vatni? Rúmmál kúlu er $\frac{4}{3}\pi r^3$ þar sem r er radíus kúlunnar og rúmmál keilu er $\frac{1}{3}\pi hr^2$ þar sem h er hæð keilunnar og r radíus hennar.



Svar: _____