

Önnur laugardagsæfingin í eðlisfræði 2021

Nafn:

Bekkur:

Fastar

Nafn	Tákn	Gildi
Hraði ljóss í tómarúmi	c	$3,00 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$
Þyngdarhröðun við yfirborð jarðar	g	$9,82 \text{ m s}^{-2}$
Frumhleðslan	e	$1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
Massi rafeindar	m_e	$9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$
Gasfastinn	R	$8,3145 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$
Fasti Coulombs	k_e	$8,988 \cdot 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}$
Rafsvörunarstuðull tómarúms	ϵ_0	$8,85 \cdot 10^{-12} \text{ C}^2 \text{ s}^2 \text{ m}^{-3} \text{ kg}^{-1}$
Þyngdarfastinn	G	$6,67 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1} \text{ s}^{-2}$
Geisli jarðarinnar	R_\oplus	$6,38 \cdot 10^6 \text{ m}$
Geisli sólarinnar	R_\odot	$6,96 \cdot 10^8 \text{ m}$
Massi jarðarinnar	M_\oplus	$5,97 \cdot 10^{24} \text{ kg}$
Massi sólarinnar	M_\odot	$1,99 \cdot 10^{30} \text{ kg}$
Stjarnfræðieiningin	AU	$1,50 \cdot 10^{11} \text{ m}$

Krossar

Hver kross gildir 3,5 stig. Vinsamlegast skráið svörin ykkar við tilheyrandi krossi hér fyrir neðan:

K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10

K11	K12	K13	K14	K15	K16	K17	K18	K19	K20

Krossar (70 stig)

- K1.** Hreyfiorka hlutar með massa m og hraða v er táknuð með K . Hún er skilgreind þannig að $K = \frac{1}{2}mv^2$. Hverjar eru SI-einingar hreyfiorku?
- (A) kg m/s (B) kg m/s^2 (C) $\text{kg m}^2/\text{s}^2$ (D) $\text{kg m}^2/\text{s}$ (E) $\text{kg}^2 \text{m}^2/\text{s}^2$
- K2.** Bíll eykur hraðann úr 60 km/klst í 100 km/klst á 30 m kafla. Hvaða meðalhröðun fékk bíllinn?
- (A) 5,3 m/s² (B) 7,9 m/s² (C) 8,2 m/s² (D) 4,1 m/s² (E) 107 m/s²
- K3.** Byssukúlu er skotið án loftmótstöðu lóðrétt upp frá yfirborði tunglsins með hraða 30 m/s. Hver verður hæsta hæð kúlunnar? (Þyngdarhröðunin á tunglinu er 1,6 m/s²).
- (A) 10 m (B) 30 m (C) 46 m (D) 281 m (E) 563 m
- K4.** Engisprettan Engilbert stekkur 40 m upp í loftið. Hversu langur tími líður frá því hann stekkur og þar til hann lendir aftur í sömu hæð?
- (A) 0,62 s (B) 2,3 s (C) 5,7 s (D) 9,2 s (E) 11 s
- K5.** Þegar hlutir falla til jarðar fá þeir í fyrstu hröðun sem er jöfn þyngdarhröðun jarðar. Loftmótstaða veldur því að eftir nokkur fall ná flestir hlutir ákveðnum lokahraða, sem er fasti. Ímyndum okkur lofstein með massa 2,0 kg sem fellur til jarðar utan úr geimnum. Hver er heildarkrafturinn sem verkar á lofsteininn þegar hann hefur náð lokahraða?
- (A) 0 N (B) 0,98 N (C) 3,4 N (D) 9,8 N (E) 20 N
- K6.** Kúlu A er skotið með hraða 4,0 m/s á kúlu B sem er kyrr. Þegar A klessir á B endurkastast A með hraða 0,5 m/s í sömu stefnu og hún kom úr. Hvaða hraða fær B ef áreksturinn er alfjarðrandi og engir utanaðkomandi kraftar eru að verki?
- (A) 0,5 m/s (B) 3,5 m/s (C) 4,0 m/s (D) 4,5 m/s (E) 5,0 m/s
- K7.** Á hlut A verkar kraftur F_A og á hlut B verkar kraftur F_B . Hlutur B hefur tvöfalt meiri massa en hlutur A og hröðun hlutar B er helmingi minni en hlutar A . Hvert af eftirtöldu er rétt fullyrðing um kraftana F_A og F_B ?
- (A) $F_B = \frac{1}{4}F_A$ (B) $F_B = \frac{1}{2}F_A$ (C) $F_B = F_A$ (D) $F_B = 2F_A$ (E) $F_B = 4F_A$
- K8.** Árið 2061 mun halastjarna Halleys sjást með berum augum frá jörðinni. Halastjarnan er á sporbraut um sólina og mun ljúka fjórðu umferð sinni um sólu frá því að Edmond Halley spáði fyrir um komu hennar fyrst, árið 1758. Þegar halastjarnan var síðast í nándarstöðu, árið 1986 mældist hún í fjarlægðinni $r_p = 0,59 \text{ AU}$ frá sólu. Hver er mesta fjarlægðin, r_a , sem að halastjarna Halleys nær í firrðarstöðu, frá sólu?
- (A) 2,8 AU (B) 18 AU (C) 24 AU (D) 35 AU (E) 46 AU
- K9.** Tveir krakkar, Dagur og Hrólfur, leika sér með hringekju á leikvelli. Dagur stendur á ytri brún hringekjunnar á meðan Hrólfur ýtir honum í hringi með hornhraða 1,25 rad/s. Dagur er 50 kg og radíus hringekjunnar er 1,5 m. Hver er heildarkrafturinn sem verkar á Dag á hringhreyfingunni?
- (A) 25 N (B) 94 N (C) 117 N (D) 130 N (E) 146 N
- K10.** Bolta er hent beint upp í loft frá jörðu með hraða v_0 . Á hann verkar loftmótstaða. Í hvaða átt verkar krafturinn frá loftmótstöðunni þegar boltinn er á leiðinni upp, þegar hann er á leiðinni niður og er hraði boltans þegar hann lendir meiri, minni eða jafn v_0 ?
- (A) Upp, niður, meiri
(B) Niður, upp, minni
(C) Niður, upp, jafn
(D) Upp, niður, minni
(E) Niður, niður, jafn

K11. Kassi með massa M rennur með hraða v_0 á láréttum fleti með núningsstuðul μ . Kassinn stoppar eftir vegalengd d . Ef öðrum kassa með massa $2M$ er rennt eftir sama fleti hver þarf hraði hans v að vera til að hann stoppi eftir sömu vegalengd d ?

- (A) v_0 (B) $\frac{v_0}{2}$ (C) $2v_0$ (D) $\sqrt{2}v_0$ (E) $\frac{v_0}{\sqrt{2}}$

K12. Tveir íssleðar eru kyrrir við ráslinu og gera sig klára til kapps. Sleði 2 hefur tvöfaldan massa sleða 1. Marklínan er í 100 m fjarlægð frá ráslínunni og báðir sleðarnir fá jafnmikinn kraft alla leiðina. Hvor sleðanna kemst á undan í mark og hvor hefur meiri hreyfiorku þegar hann kemur í mark?

- (A) Sleði 1 kemur á undan í mark og sleði 1 hefur meiri hreyfiorku þegar hann kemur í mark.
 (B) Sleði 2 kemur á undan í mark og sleði 1 hefur meiri hreyfiorku þegar hann kemur í mark.
 (C) Sleði 1 kemur á undan í mark og sleði 2 hefur meiri hreyfiorku þegar hann kemur í mark.
 (D) Sleði 2 kemur á undan í mark og sleði 2 hefur meiri hreyfiorku þegar hann kemur í mark.
 (E) Sleði 1 kemur á undan í mark og sleðarnir hafa jafn mikla hreyfiorku þegar þeir koma í mark.
 (F) Sleði 2 kemur á undan í mark og sleðarnir hafa jafn mikla hreyfiorku þegar þeir koma í mark.
 (G) Sleðarnir koma í mark á sama tíma og þeir hafa jafn mikla hreyfiorku þegar þeir koma í mark.

K13. Reikistjarnan Júpíter hefur fjölmörg fylgitungl. Íó er eitt þeirra en þar er þyngdarhröðunin við yfirborðið aðeins $g_{Íó} = 1,8 \text{ m/s}^2$. Vantsmelóna er vigtuð hér á Jörðinni þar sem þyngdarhröðunin er $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ og mælist hún 44 N að þyngd. Hver væri massi vantsmenlónunnar ef hún væri flutt til Íó?

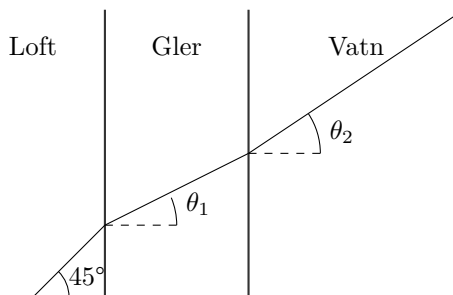
- (A) 24 kg (B) 8,1 kg (C) 80 kg (D) 4,5 kg (E) 2,5 kg

K14. Hlaupari hleypur 2 hringi á hlaupabraut. Meðalhraði hans fyrri hringinn er 12,0 km/klst en meðalhraðinn yfir allt hlaupið er 8,0 km/klst. Hver var meðalhraðinn seinni hringinn?

- (A) 2,0 km/klst (B) 3,0 km/klst (C) 4,0 km/klst (D) 5,0 km/klst (E) 6,0 km/klst

K15. Ljósgeisli fellur á fiskabúr undir 45° horni eins og sýnt er á myndinni. Glerið hefur brotstuðul $n_g = 1.52$ og vatn hefur brotstuðul $n_v = 1.33$. Hvað eru hornin θ_1 og θ_2 stór?

- (A) $\theta_1 = 62,3^\circ$ og $\theta_2 = 31,7^\circ$
 (B) $\theta_1 = 27,7^\circ$ og $\theta_2 = 32,1^\circ$
 (C) $\theta_1 = 27,7^\circ$ og $\theta_2 = 62,3^\circ$
 (D) $\theta_1 = 27,7^\circ$ og $\theta_2 = 58,3^\circ$
 (E) $\theta_1 = 62,3^\circ$ og $\theta_2 = 58,3^\circ$



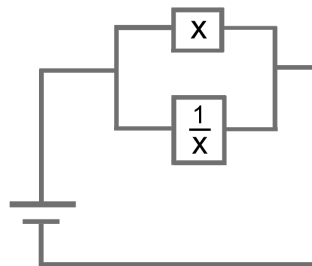
K16. Ögn með litla jákvæða hleðslu $+q$ og önnur ögn með talsvert stærri neikvæða hleðslu $-Q$ sitja fastar í tiltekinni fjarlægð hvor frá annari eins og á myndinni hér fyrir ofan. Hvar myndirðu þurfa að koma lítilli ögn með jákvæða hleðslu fyrir til þess að hún væri í jafnvægi?

- (A) Hægra megin við neikvæðu hleðsluna.
 (B) Vinstra megin við jákvæðu hleðsluna.
 (C) Milli hleðslanna, nær þeirri jákvæðu.
 (D) Milli hleðslanna, nær þeirri neikvæðu.
 (E) Nákvæmlega miðja vegu á milli hleðslanna.



K17. Lítum á rafrásina hér til hægri. Rásin er knúin áfram af 1,0 V rafhlöðu. Heildarstraumurinn í rásinni er 2,0 A. Viðnámin í rásinni eru af stærð x og $\frac{1}{x}$. Hvert er heildarviðnám rásarinnar?

- (A) 0,25 Ω
- (B) 0,50 Ω
- (C) 1,0 Ω
- (D) 1,5 Ω
- (E) 2,0 Ω



K18. Bolta er sleppt úr hæð h yfir jörðu. Í hæð $y < h$ er búið að koma fyrir planku sem hallar um 45° miðað við lárétt þannig að boltinn skoppar lárétt af plankanum. Finnið y þannig að boltinn lendi í sem mestri láréttri fjarlægð frá plankanum. Gera má ráð fyrir að áreksturinn sé alfjandrangi.

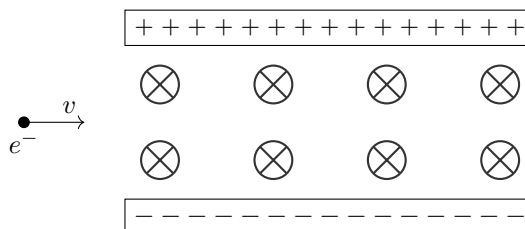
- (A) $\frac{1}{10}h$ (B) $\frac{1}{5}h$ (C) $\frac{1}{2}h$ (D) $\frac{1}{\sqrt{2}}h$ (E) Boltinn lendir alltaf á sama stað óháð y .

K19. Járngerður og Stálgerður eru í kapphlaupi. Járngerður er mun betri að hlaupa og er með mikið forskot á Stálgerði. Sjúkrabíll keyrir framhjá Járngerði í átt að Stálgerði með sírenur í gangi. Hver af eftirfarandi fullyrðingum á alltaf við þegar sjúkrabíllinn er að keyra frá Járngerði að Stálgerði?

- (A) Hljóðið berst fyrr til Stálgerðar en til Járngerðar.
- (B) Hljóðið berst fyrr til Járngerðar en til Stálgerðar.
- (C) Stálgerður heyrir dýpri tóna heldur en Járngerður.
- (D) Stálgerður heyrir hærri tóna heldur en Járngerður.
- (E) Járngerður og Stálgerður heyra sömu tóna.

K20. Myndin sýnir tvær samsíða hlaðnar plötur með hleðsluþéttleika $\sigma = 1,0 \cdot 10^{-7} \text{ C/m}^2$. Á milli platnanna er einnig einsleitt segulsvið sem stefnir inn í blaðið og hefur stærð $1,0 \cdot 10^{-2} \text{ T}$. Rafeind er skotið inn á milli platnanna með upphafshraða v samsíða x -ás. Hver þarf hraðinn v að vera til þess að rafeindin haldi sömu stefnu meðan hún ferðast milli platnanna?

- (A) $1,13 \cdot 10^6 \text{ m/s}$
- (B) $2,26 \cdot 10^6 \text{ m/s}$
- (C) $8,85 \cdot 10^7 \text{ m/s}$
- (D) $1,13 \cdot 10^4 \text{ m/s}$
- (E) $2,26 \cdot 10^4 \text{ m/s}$



Dæmi 1: Gormkenndur árekstur (15 stig)

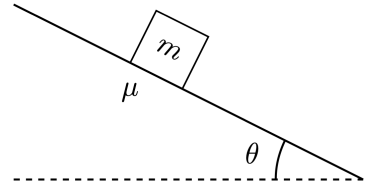
Kubbur með massa m_1 er festur í jafnvægisstöðu við gorm með gormstuðul k_1 . Gormurinn er síðan þjappaður saman um lengdina d . Kubburinn er þar losaður frá gorminum og síðan er honum sleppt. Hann rennur þá eftir núningslausu fletinum sem hann hvílir á þar til hann rekst á kyrrstæðan kubb með massa m_2 sem er festur við gorm með gormstuðul k_2 . Kubbarnir festast saman við áreksturinn.



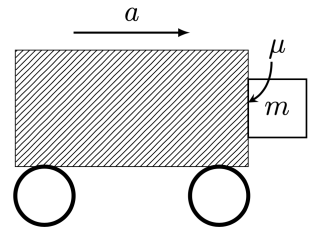
- (a) (10 stig) Finnið mesta útslag gormsins, x , eftir áreksturinn sem fall af m_1, m_2, k_1, k_2 og d .
- (b) (5 stig) Finnið hreyfiorkuna sem tapast við áreksturinn sem fall af m_1, m_2, k_1, k_2, d og x .

Dæmi 2: Ævintýri kubbsins

- (a) (5 stig) Kubbur með massa m rennur niður skábretti sem myndar horn θ miðað við lárétt. Hver er núningsstuðullinn μ milli kubbsins og skábrettisins ef kubburinn rennur niður með jöfnum hraða?



- (b) (5 stig) Kubbnum er nú komið fyrir á framhlið vagns sem hefur hröðun a til hægri þegar kubbnum er sleppt úr kyrrstöðu. Núningsstuðullinn milli kubbsins og vagnsins er μ . Hvert er minnsta gildið á hröðuninni a þannig að kubburinn haldist í fastri hæð og detti ekki til jarðar?



- (c) (5 stig) Kubbnum er komið fyrir á hreyfanlegu skábretti með massa M sem hallar um horn θ miðað við lárétt borð. Enginn núnigur er á milli kubbsins og skábrettisins, né á milli skábrettisins og borðsins. Skábrettinu og kubbnum er sleppt úr kyrrstöðu og fastur kraftur F verkar á vinstri hlið skábrettisins. Hver þarf stærð kraftsins F að vera til þess að kubburinn haldist í fastri hæð yfir borðinu?

