

1) Hva blir atmosfærens totale masse i en forenklet modell med uniform massetetthet 1 kg/m^3 , atmosfæretykkelse 10 km, og kuleformet jordklode med radius 6370 km? (Areal av kuleflate: $4\pi R^2$.)

- A) $5.1 \cdot 10^{15} \text{ kg}$ B) $5.1 \cdot 10^{18} \text{ kg}$ C) $5.1 \cdot 10^{21} \text{ kg}$ D) $5.1 \cdot 10^{24} \text{ kg}$ E) $5.1 \cdot 10^{27} \text{ kg}$

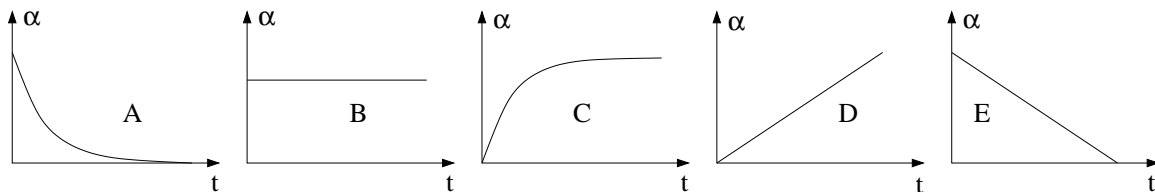
2) En pelton-turbin med diameter 1.50 m roterer med konstant hastighet og gjør 500 omdreininger pr minutt (500 rpm). Hva er akselerasjonen til skålene som er montert på periferien til turbinhjulet?

- A) Null B) 13 m/s^2 C) 206 m/s^2 D) 1.3 km/s^2 E) 2.1 km/s^2

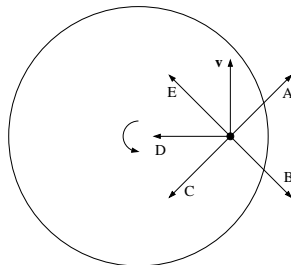
På vakre Piazza Savona i byen Alba i hjertet av Piemonte kan man nyte sin *spritz* mens den gamle karusellen snurrer langsomt rundt, til glede for store og små. Karusellen har radius $R = 4.0 \text{ m}$ og dras i gang slik at vinkelhastigheten

$$\omega(t) = \omega_0 (1 - e^{-\omega_0 t})$$

etter hvert nærmer seg sin maksimale verdi $\omega_0 = 0.25 \text{ s}^{-1}$. Karusellen kan med brukbar tilnærming betraktes som ei kompakt skive med masse $M = 2000 \text{ kg}$ og treghetsmoment $I_0 = MR^2/2$. Oppgavene 3 – 8 dreier seg om denne karusellen.



3) Hvilken av grafene ovenfor illustrerer karusellens vinkelakselerasjon $\alpha(t) = \dot{\omega}(t)$?



4) Åtte vinbønder (tilnærmet punktmasser), hver med masse 80 kg, sitter på hver sin hest i avstand 3.0 m fra karusellens sentrum. Hvilken vektor i figuren ovenfor angir en av vinbøndenes akselerasjon \mathbf{a} etter 4 sekunder? (\mathbf{v} er denne vinbondens hastighet etter 4 sekunder.)

5) Hva er karusellens treghetsmoment I , inkludert de åtte vinbøndene på hver sin hest som i oppgave 4, og med hensyn på rotasjonsaksen?

- A) $I = 2.2 \cdot 10^4 \text{ kg m}^2$ B) $I = 4.4 \cdot 10^4 \text{ kg m}^2$ C) $I = 2.2 \cdot 10^5 \text{ kg m}^2$
 D) $I = 4.4 \cdot 10^5 \text{ kg m}^2$ E) $I = 2.2 \cdot 10^6 \text{ kg m}^2$

6) Hva er dreieimpulsen L_b til hver av vinbøndene (relativt et punkt på rotasjonsaksen, i samme høyde som vinbondens massesenter) når karusellen har oppnådd sin maksimale vinkelhastighet?

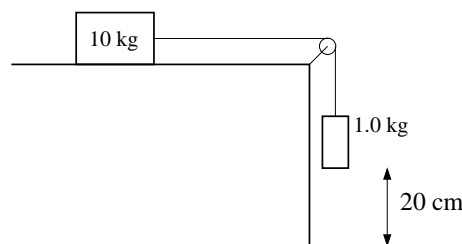
- A) $L_b = 30 \text{ Js}$ B) $L_b = 80 \text{ Js}$ C) $L_b = 130 \text{ Js}$ D) $L_b = 180 \text{ Js}$ E) $L_b = 230 \text{ Js}$

7) En motor under karusellen sørger for at karusellskiva utsettes for en netto kraft $F(t)$ i fartsretningen, med angrepspunkt i avstand r fra karusellens sentrum. Hva er riktig uttrykk for $F(t)$? (Friksjon kan neglisjeres.)

- A) $F(t) = I\omega_0 r \exp(-\omega_0 t)$ B) $F(t) = I\omega_0^2 \exp(-\omega_0 t)$ C) $F(t) = I\omega_0(1 - \exp(-\omega_0 t))$
 D) $F(t) = I\omega_0^2 \exp(-\omega_0 t)/r$ E) $F(t) = \omega_0^2 \exp(-\omega_0 t)/Ir$

8) Fra den dras i gang (ved $t = 0$) snurrer karusellen 5 hele omdreininger før bremsene settes på. Disse 5 rundene tar en tid T . Med $x = \omega_0 T$, hvilket iterativt skjema vil kunne gi en numerisk løsning av ligningen som fastlegger tiden T ? (Tips: $\omega = d\phi/dt$.)

- A) $x_{n+1} = \exp(-x_n) + \pi$ B) $x_{n+1} = 10\pi - \exp(-x_n) + 1$ C) $x_{n+1} = 1 - \pi \exp(-x_n)$
 D) $x_{n+1} = 10\pi - 1 + \exp(-x_n)$ E) $x_{n+1} = 5(\pi + 1) - \exp(-x_n)$



En masse $M = 10 \text{ kg}$ ligger på et bord og er via ei tilnærmet masseløs snor og trinse bundet sammen med en masse $m = 1.0 \text{ kg}$, som vist i figuren. Oppgavene 9 og 10 handler om dette oppsettet.

9) Anta at m og M holdes i ro med stram snor, hvorefter m slippes forsiktig. Hvor stor må statisk friksjonskoeffisient μ_s mellom M og bordet minst være for at m og M skal forbli i ro?

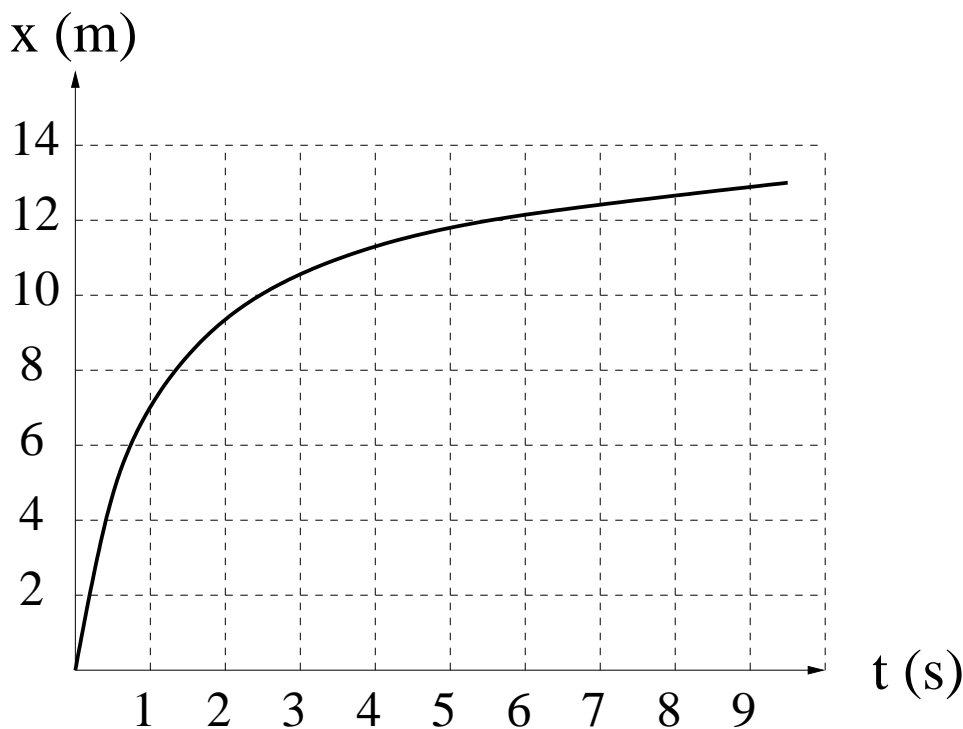
- A) $\mu_s \geq 0.1$ B) $\mu_s \geq 0.2$ C) $\mu_s \geq 0.3$ D) $\mu_s \geq 0.4$ E) $\mu_s \geq 0.5$

10) Anta nå at friksjon mellom M og bordet kan neglisjeres. Massen m holdes i ro 20 cm over gulvet, med stram snor, og slippes forsiktig. Hvor lang tid tar det før m treffer gulvet?

- A) 0.27 s B) 0.47 s C) 0.67 s D) 0.87 s E) 1.07 s

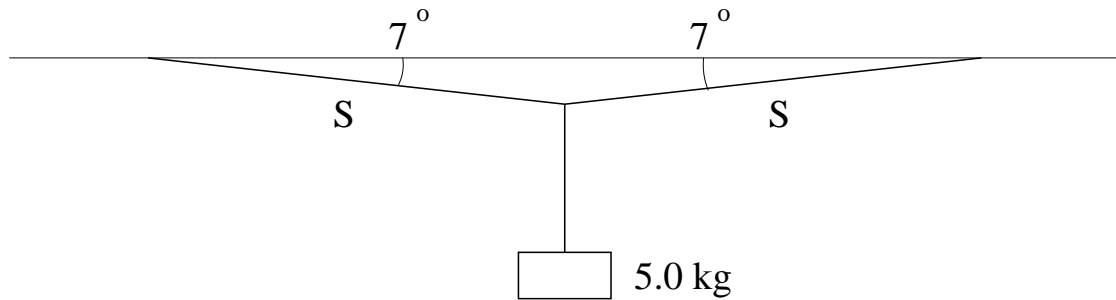
11) En liten kloss glir med konstant hastighet nedover et skråplan med helningsvinkel 22° . Hvor stor er den kinetiske friksjonskoeffisienten mellom klossen og skråplanet? (Luftmotstand kan neglisjeres.)

- A) 0.20 B) 0.30 C) 0.40 D) 0.50 E) 0.60



12) Grafen viser posisjon x (m) som funksjon av tid t (s) for en mann som beveger seg langs en rett vei. Hva er mannens gjennomsnittshastighet de seks første sekundene?

- A) 0.5 m/s B) 1.0 m/s C) 1.5 m/s D) 2.0 m/s E) 2.5 m/s



13) Ei kasse med masse 5.0 kg er hengt opp i tilnærmet masseløse snorer som vist i figuren. De to snorene som er festet i taket danner begge en vinkel 7° med horisontalen. Hva er (omtrentlig) snordraget S i disse to snorene?

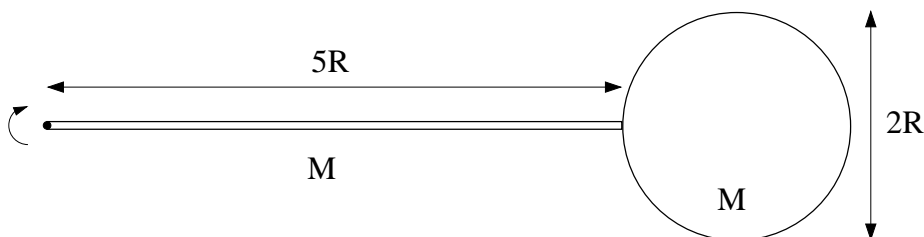
- A) $S = 50 \text{ N}$ B) $S = 100 \text{ N}$ C) $S = 200 \text{ N}$ D) $S = 400 \text{ N}$ E) $S = 800 \text{ N}$

14) En bordtennisball med masse 2.7 g faller mot gulvet med konstant hastighet 9.0 m/s. Med andre ord, ballen har oppnådd såkalt terminalhastighet på grunn av luftmotstand. Luftmotstanden er (i absoluttverdi) proporsjonal med ballens hastighet, $f = bv$. Hvor stor er koeffisienten b ?

- A) $b = 3 \text{ g/s}$ B) $b = 13 \text{ g/s}$ C) $b = 23 \text{ g/s}$ D) $b = 33 \text{ g/s}$ E) $b = 43 \text{ g/s}$

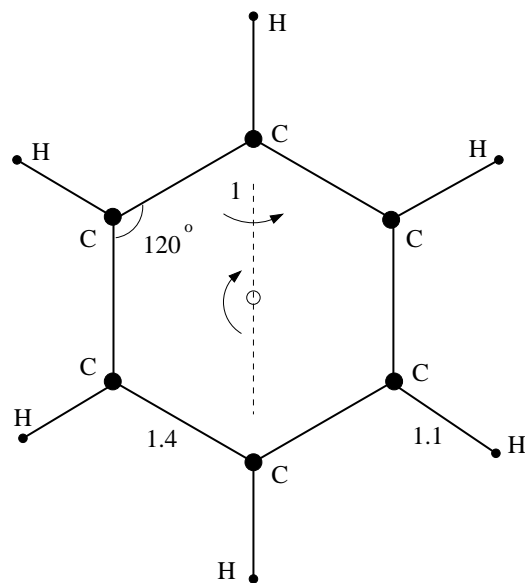
15) Bordtennisballen i oppgave 14 ble sluppet fra en høyde 15 m over gulvet. Hvor stor andel av ballens mekaniske energi har gått tapt pga luftmotstand i det ballen treffer gulvet?

- A) 32% B) 42% C) 52% D) 62% E) 72%



16) Ei tynn, jevntykk stang har lengde $5R$ og masse M . I enden av stanga er det festet et kuleskall med radius R og masse M . Hva er treghetsmomentet I til stang og kuleskall, om en akse normalt på stanga gjennom stangas andre ende (som vist i figuren)? (Tips: Steiners sats. Se formelvedlegg for treghetsmoment mhp legemers massesenter.)

- A) $I = 25MR^2$ B) $I = 45MR^2$ C) $I = 65MR^2$ D) $I = 85MR^2$ E) $I = 105MR^2$

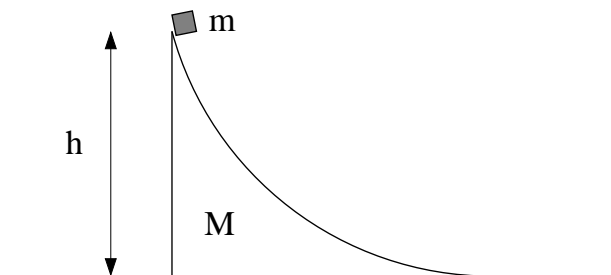


17) Hva er treghetsmomentet I_0 til det plane molekylet C_6H_6 (benzen) mhp en akse gjennom molekylets massesenter og normalt på molekylets plan? Karbon (C) har masse 12u og hydrogen (H) har masse 1u. Alle C-C bindingslengder er 1.4 Å, alle C-H bindingslengder er 1.1 Å.

- A) $I_0 = 59 \text{ uÅ}^2$ B) $I_0 = 89 \text{ uÅ}^2$ C) $I_0 = 119 \text{ uÅ}^2$ D) $I_0 = 149 \text{ uÅ}^2$ E) $I_0 = 179 \text{ uÅ}^2$

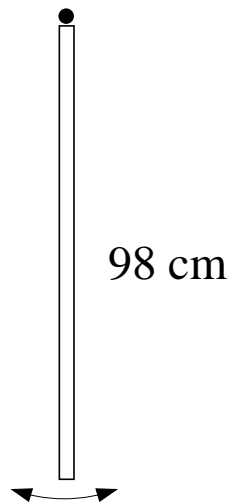
18) Hva er treghetsmomentet I_1 til benzen mhp aksen merket med 1 i figuren ovenfor, når I_0 er som i oppgave 17? (Dvs "1" er en akse i molekylets plan, med 2 stk C og 2 stk H på aksene.)

- A) $I_1 = I_0/5$ B) $I_1 = I_0/4$ C) $I_1 = I_0/3$ D) $I_1 = I_0/2$ E) $I_1 = I_0$



19) En liten kloss med masse $m = 50 \text{ g}$ starter med null starthastighet fra en høyde $h = 30 \text{ cm}$ over underlaget og glir uten friksjon nedover et skråplan med masse $M = 350 \text{ g}$. Skråplanet ligger på et friksjonsfritt underlag. Den lille klossen forlater skråplanet i horisontal retning. Hva er nå *skråplanets* hastighet V ? (Tips: Bevaringslover.)

- A) $V = 2 \text{ cm/s}$ B) $V = 12 \text{ cm/s}$ C) $V = 22 \text{ cm/s}$ D) $V = 32 \text{ cm/s}$ E) $V = 42 \text{ cm/s}$



20) En tynn, jevntykk stav med lengde 98 cm svinger fram og tilbake om en aksling i stavens ende, med små utsving fra likevekt. Hva er denne (fysiske) pendelens svingetid (periode)?

- A) 1.6 s B) 2.6 s C) 3.6 s D) 4.6 s E) 5.6 s

Foucaultpendelen i Realfagbygget kan med svært god tilnærming betraktes som en matematisk pendel med lengde $L = 25$ m. Metallkula som svinger fram og tilbake med små utsving fra likevekt, har masse $M = 40$ kg. Kulas maksimale horisontale utsving fra likevekt er $x_0 = 1.0$ m. Oppgavene 21 – 25 omhandler denne pendelen.

21) Hva er pendelens svingetid (periode)? (Se bort fra demping.)

- A) $T = 4$ s B) $T = 6$ s C) $T = 8$ s D) $T = 10$ s E) $T = 12$ s

22) Hva er metallkulas maksimale hastighet? (Se bort fra demping. Tips: Kula beveger seg praktisk talt horisontalt, fram og tilbake, som en harmonisk oscillator.)

- A) 33 cm/s B) 63 cm/s C) 93 cm/s D) 123 cm/s E) 153 cm/s

23) Ved maksimalt utsving fra likevekt danner pendelen en vinkel θ_0 med vertikalen (loddlinjen). Hvor stor er vinkelen θ_0 ?

- A) 0.3° B) 1.3° C) 2.3° D) 3.3° E) 4.3°

24) Pendelbevegelsen er i realiteten svakt dempet, og konstant vinkelamplitude θ_0 opprettholdes ved at metallkula hele tiden får en liten ”dytt” i bevegelsesretningen. La oss (ikke helt realistisk) anta at luft strømmer laminært rundt metallkula, og at luftmotstanden (friksjonskraften) kan skrives på formen $f = -bv$, der v er kulas hastighet, og $b = 6.0$ g/s. Anta at strømmen blir borte klokka 03:00 slik at metallkula ikke lenger får den lille ytre ”dytten” som opprettholder vinkelamplituden θ_0 . Hva er da klokka når vinkelamplituden er redusert til $\theta_0/2$?

- A) 03:28 B) 04:01 C) 04:47 D) 05:09 E) 05:34

25) Den ytre kraften som sørger for å opprettholde konstant vinkelamplitude θ_0 skifter selvsagt retning i takt med pendelens svingebevegelse, dvs pendelen drives på resonans. Hva er omtrentlig Q-faktoren $Q = \omega_0/\Delta\omega$ til dette svingesystemet? (Her er ω_0 pendelens vinkelfrekvens, og $\Delta\omega$ er halvverdibredde til resonanskurven $\theta_0(\omega)$, dvs vinkelamplituden θ_0 som funksjon av vinkelfrekvensen ω til den ytre kraften.)

- A) $Q = 4 \cdot 10^2$ B) $Q = 4 \cdot 10^3$ C) $Q = 4 \cdot 10^4$ D) $Q = 4 \cdot 10^5$ E) $Q = 4 \cdot 10^6$

26) Lydhastigheten i luft er 340 m/s en sommerdag, med 20 varmegrader. Hva er da lydhastigheten i luft en vinterdag, med 20 kuldegrader? (Null grader celsius tilsvarer 273 K.)

- A) 316 m/s B) 328 m/s C) 340 m/s D) 352 m/s E) 364 m/s

27) En høyttaler sender ut lyd med samme intensitet i alle retninger. Lydtrykksnivået er 80 dB i avstand 5 m fra (sentrum av) høyttaleren. Hva er da lydtrykksnivået i avstand 25 m fra (sentrum av) høyttaleren?

- A) 46 dB B) 56 dB C) 66 dB D) 76 dB E) 86 dB

28) Strengene på en cello måler 700 mm mellom *stol* og *sadel*, dvs de to stedene der strengen er fast, med null utsving. C-strengen har masse pr lengdeenhet 16.0 g/m og skal stemmes slik at grunntonen har frekvens 65.4 Hz. Med hvor stor strekk-kraft må strengen strammes?

- A) 134 N B) 164 N C) 194 N D) 224 N E) 254 N

29) Et tynt rør som er åpent i en ende og lukket i den andre, har en grunntone med frekvens 30 Hz. Hvor langt er røret? (Lydhastigheten i luft er 340 m/s.)

- A) 193 cm B) 223 cm C) 253 cm D) 283 cm E) 313 cm

30) Hva er frekvensen til første overtone (nest laveste resonansfrekvens) i røret i oppgave 29?

- A) 45 Hz B) 60 Hz C) 90 Hz D) 120 Hz E) 150 Hz
-

31) En plan, harmonisk lydbølge med utsving $\xi(\mathbf{r}, t) = \xi_0 \sin(\mathbf{k} \cdot \mathbf{r} - \omega t)$ har bølgetallsvektor med komponenter $k_x = k_y = 0.50 \text{ m}^{-1}$ og $k_z = 1.0 \text{ m}^{-1}$. Hva er bølgelengden λ ?

- A) $\lambda = 313 \text{ cm}$ B) $\lambda = 363 \text{ cm}$ C) $\lambda = 413 \text{ cm}$ D) $\lambda = 463 \text{ cm}$ E) $\lambda = 513 \text{ cm}$
-

32) Den plane lydbølgen i oppgave 31 forplanter seg i en retning som danner en vinkel α med z -aksen. Hvor stor er vinkelen α ?

- A) $\alpha = 25^\circ$ B) $\alpha = 30^\circ$ C) $\alpha = 35^\circ$ D) $\alpha = 40^\circ$ E) $\alpha = 45^\circ$
-

33) En plan, harmonisk lydbølge med frekvens $f = 1483 \text{ Hz}$ og utsvingsamplitude $\xi_0 = 0.15 \mu\text{m}$ forplanter seg i vann, der massetettheten er $\rho = 10^3 \text{ kg/m}^3$ og bulkmodulen $B = 2.2 \cdot 10^9 \text{ N/m}^2$. Hva er intensiteten I i lydbølgen?

- A) $I = 1.5 \text{ mW/m}^2$ B) $I = 5.5 \text{ mW/m}^2$ C) $I = 1.5 \text{ W/m}^2$
D) $I = 5.5 \text{ W/m}^2$ E) $I = 1.5 \text{ kW/m}^2$
-

34) En gaussformet transversal bølgepuls propagerer i positiv x -retning på en streng der strekk-kraften er $S = 75 \text{ N}$. Ved tidspunktet $t = 0$ har bølgepulsens maksimalt utsving ved $x = 0$ og kan beskrives med funksjonen

$$y(x) = y_0 \exp(-x^2/a^2),$$

med amplitude $y_0 = 5.0 \text{ mm}$ og romlig utstrekning bestemt av parameteren $a = 5.0 \text{ cm}$. Hva er bølgepulsens totale energi E ?

Tips:

Energi pr lengdeenhet: $\varepsilon(x) = S(dy/dx)^2$.

Energi mellom x og $x + dx$: $dE = \varepsilon(x) dx$.

Potensielt (men ikke absolutt?) nødvendig integral: se formelvedlegg.

- A) $E = 47 \text{ nJ}$ B) $E = 47 \mu\text{J}$ C) $E = 47 \text{ mJ}$ D) $E = 47 \text{ J}$ E) $E = 47 \text{ kJ}$
-

35) Randi og Ronny har hver sin bil med identisk sirene som genererer lyd med frekvens 350 Hz . De kan begge kjøre med hastighet opptil 140 km/h . På en vindstille dag, med brukbar temperatur, slik at lydhastigheten i luft er 340 m/s , hvilket frekvensområde kan de få til å høre ved optimal utnyttelse av dopplereffekten?

- A) $128 - 390 \text{ Hz}$ B) $228 - 490 \text{ Hz}$ C) $278 - 390 \text{ Hz}$ D) $228 - 415 \text{ Hz}$ E) $278 - 440 \text{ Hz}$
-

36) To fiolinister knipser midt på sine eksakt like lange A–strenger av identisk materiale og utforming. Med korrekt stramming skal strengene ha lik frekvens 440 Hz, men nå høres en lydintensitet som varierer tydelig i styrke, med periode ca et kvart sekund. Fiolinistene har godt gehør og hører at tonen er i nærheten av 440 Hz. Hva er relativ forskjell i strekk-kraft, $\Delta S/S$, i de to A–strengene? (Tips: Bestem $\Delta S/\Delta f \simeq dS/df$, og dermed $\Delta S/S$.)

- A) ca 1% B) ca 2% C) ca 3% D) ca 4% E) ca 5%
-

37) Rødt laserlys (plane harmoniske elektromagnetiske bølger) med bølgelengde 635 nm sendes normalt inn mot et diffraksjonsgitter med 600 smale spalter pr mm. Laserlyset som slipper gjennom, treffer en vegg i avstand 600 cm fra diffraksjonsgitteret. Hvor stor er avstanden på veggen mellom 0. ordens intensitetsmaksimum og 1. ordens maksimum (lik på begge sider av 0. ordens maksimum)?

- A) ca 3 mm B) 25 mm C) 24.7 cm D) 247 cm E) 24.7 m
-

38) To små identiske høyttalere står rett ved siden av hverandre og sender ut harmoniske lydbølger i fase, med lik frekvens, og hver av dem med lik intensitet i alle retninger. En mikrofon er plassert i lik avstand fra hver av de to høyttalerne, slik at vi der oppnår konstruktiv interferens. Med bare den ene høyttaleren koblet til signalgeneratoren måles et lydtrykksnivå 55 dB ved mikrofonen. Hvor høyt lydtrykksnivå måler mikrofonen med begge høyttalerne koblet til signalgeneratoren?

- A) 61 dB B) 66 dB C) 71 dB D) 76 dB E) 81 dB
-

39) Et jordskjelv på havbunnen forstyrrer vannmassene og skaper en bølgepakke på havoverflaten med bølgelengder omkring 100 km. Vanndybden på stedet er 2 km. Hva er bølgepakkens hastighet (dvs gruppehastigheten)? (Tips: Vurder om dette er dypt eller grunt vann.)

- A) 40 m/s B) 90 m/s C) 140 m/s D) 190 m/s E) 240 m/s
-

40) En båt kjører på et vann der vanndybden er 1 m, og skaper en bølgepakke på overflaten med bølgelengder omkring 1 m. Hva er bølgepakkens hastighet (dvs gruppehastigheten)? (Tips: Vurder om dette er dypt eller grunt vann.)

- A) 0.2 m/s B) 0.6 m/s C) 1.0 m/s D) 1.4 m/s E) 1.8 m/s
-

41) I likhet med Jorda går Jupiter i tilnærmet sirkulær bane rundt Sola. Midlere avstand fra Sola til Jorda er 150 millioner km, midlere avstand fra Sola til Jupiter er 780 millioner km. Hva er da Jupiters omløpstid i banen rundt Sola?

(Tips: Keplers 3. lov.)

- A) 5.9 år B) 7.9 år C) 9.9 år D) 11.9 år E) 13.9 år
-

42) Plutos masse er 0.00218 av Jordas masse, og Plutos volum er 0.00647 av Jordas volum. Hva er da tyngdens akselerasjon på overflaten av Pluto? (g er tyngdens akselerasjon på overflaten av Jorda.)

- A) 0.063 g B) 0.126 g C) 0.252 g D) 0.504 g E) 1.008 g
-

43) Månens masse er $7.34 \cdot 10^{22}$ kg og dens radius er $1.74 \cdot 10^6$ m. Hvor stor hastighet må da en rakett skytes opp med fra Månens overflate for å unnslippe Månens gravitasjonsfelt? (Dvs, hvor stor er Månens unnslippshastighet?) (Tips: Kinetisk vs potensiell energi.)

- A) 0.4 km/s B) 0.9 km/s C) 1.4 km/s D) 1.9 km/s E) 2.4 km/s
-

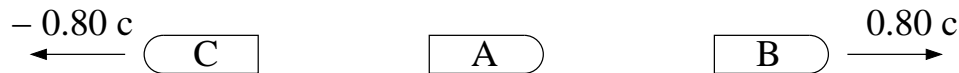
44) En pendel (enten den er matematisk eller fysisk) svinger som kjent med en frekvens som er proporsjonal med kvadratroten av tyngdens akselerasjon. En student, bosatt på Moholt, 120 moh (meter over havet), tar med seg bøker og sitt meget nøyaktige mekaniske pendelur opp til Studenterhytta, 440 moh, for å lese til eksamen. Tilbake på Moholt etter nøyaktig 3 hele døgn skurrer studenten på NRK1 og Dagsrevyen for å få med seg de siste nyhetene klokka 19:00:00. Hvilken tid viser studentens pendelur nå? (Jordradius: 6370 km. Neglisjerbar reisetid mellom Studenterhytta og Moholt.)

- A) 18:59:13 B) 18:59:53 C) 19:00:13 D) 19:00:53 E) 19:01:13

(NB: Ingen svar er korrekte. Fortegnsfeil resulterte i at C ble 19:00:13, mens det skulle ha vært 18:59:47.)

45) En satellitt går i en meget lav sirkulær bane, like over overflaten til en planet med massetetthet (masse pr volumenhet) ρ . Hva er satellittens omløpstid T ? (Volum av kule: $4\pi R^3/3$.)

- A) $T = \sqrt{G/3\pi\rho}$ B) $T = \sqrt{3\pi/\rho G}$ C) $T = \sqrt{3\rho/\pi G}$
D) $T = \sqrt{3\pi\rho G}$ E) $T = \sqrt{3\pi\rho/G}$
-



46) Tre romskip A, B og C er i relativ bevegelse langs ei rett linje. Astronaut Astrid i romskip A måler en hastighet $v_{BA} = 0.80c$ for romskip B og en hastighet $v_{CA} = -0.80c$ for romskip C. Hvor stor forskjell i hastighet, $\Delta v = v_{BA} - v_{CA}$, måler Astrid mellom de to romskipene B og C?

- A) $\Delta v = 0.36c$ B) $\Delta v = 0.67c$ C) $\Delta v = 0.98c$ D) $\Delta v = 1.29c$ E) $\Delta v = 1.60c$

47) Hva er hastigheten v_{BC} til romskip B, målt av Cosmonaut Charlie i romskip C? (Tips: Einsteins addisjonsformel.)

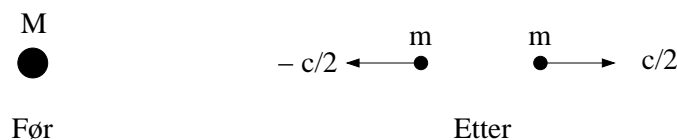
- A) $v_{BC} = 0.36c$ B) $v_{BC} = 0.67c$ C) $v_{BC} = 0.98c$ D) $v_{BC} = 1.29c$ E) $v_{BC} = 1.60c$

48) Total utstrålt effekt fra Sola er $3.8 \cdot 10^{26}$ W. Dette skyldes at masse omdannes til energi i fusjonsreaksjoner der hydrogen omdannes til helium. (En heliumkjerne har mindre masse enn fire hydrogenatomer.) Med hvor mye reduseres Solas masse pr sekund?

- A) $0.2 \cdot 10^9$ kg B) $1.2 \cdot 10^9$ kg C) $2.2 \cdot 10^9$ kg D) $3.2 \cdot 10^9$ kg E) $4.2 \cdot 10^9$ kg

49) Årlig energiforbruk i Norge er i 2015 ca $2.3 \cdot 10^{12}$ kWh. Dersom all denne energien ble produsert i et kjernekraftverk ved prosesser som omdanner masse til energi, hva ville da den årlige massereduksjonen til kjernebrenselet være?

- A) 92 kg B) 192 kg C) 292 kg D) 392 kg E) 492 kg



50) En partikkel med masse M er i ro i labsystemet og spaltes spontant i to identiske partikler, hver med masse m , og hastighet $v = \pm c/2$ (i hver sin retning pga impulsbevarelse). Hvor mye kinetisk energi K genereres i en slik reaksjon? (Tips: Relativistisk impuls. Energibevarelse; tapt hvileenergi tilsvarer skapt kinetisk energi!)

- A) $K = 0.134 Mc^2$ B) $K = 0.334 Mc^2$ C) $K = 0.534 Mc^2$
 D) $K = 0.734 Mc^2$ E) $K = 0.934 Mc^2$

