UNIVERSITETET I OSLO

Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet

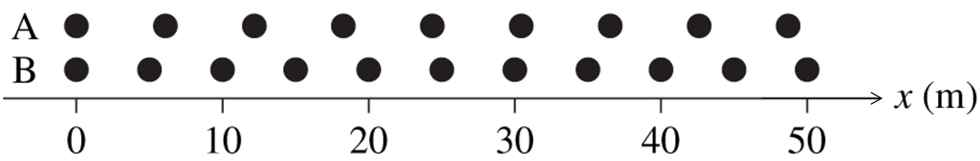
Løsningsforslag
(ACL & JB, siste oppdatering 04.03.2024)

Skriftlig midtveiseksamen i FYS1100 Mekanikk og modellering, vår 2024
Dato: Onsdag 20. mars 2024, kl 09:00-12:00 (3 timer)
Digital eksamen i Inspera, 20 flervalgsoppgaver.
Tillatte hjelpemidler:
Rottmann: "Matematisk formelsamling"
Elektronisk kalkulator av godkjent type.

Oppgave 1 To joggere

To løpere jogger sammen på en bane. Posisjonene til løperne er vist med tidsintervall på 1 sekund. Hvilken av løperne jogger fortest?

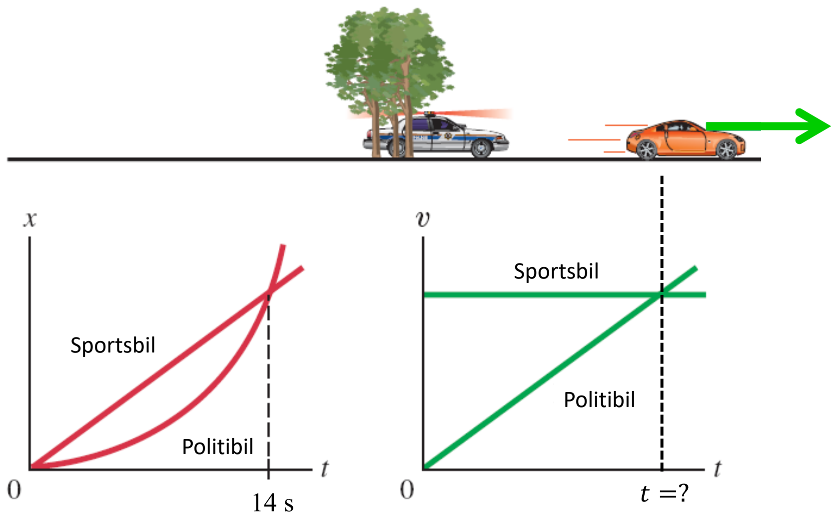
- Løper A
- Løper B
- De løper like fort.



Oppgave 2 Biljakt

En politibil forfølger en sportsbil som kjører for fort. Sportsbilen kjører med konstant hastighet, mens politibilen akselererer med konstant akselerasjon for å ta igjen sportsbilen. I posisjon-tid-grafen til venstre i figuren, ser vi at politibilen (nedre kurve) når igjen sportsbilen etter en tid $t_1 = 14$ s. Hastighet-tid-grafene til politibilen og sportsbilen er vist til høyre i figuren. Ved hvilken tid har politibilen *samme hastighet* som sportsbilen?

- $0 < t < 14$ s.
- $t = 14$ s
- $t > 14$ s.
- $t = 0$ s.



Oppgave 3 Forsinkede epler

En lastebilsjåfør kjører et lass med epler som skal leveres til en butikk 500 km unna. Turen tar vanligvis 8 timer. I dag har lastebilsjåføren dagdrømt, og etter at han har kjørt 150 km innser han at han er en halv time forsinket i forhold til hvordan han vanligvis kjører. Hvor høy gjennomsnittsfart må han holde resten av turen for å greie å komme fram i tide (dvs. fortsatt bruke 8 timer på hele turen)?

- 68.6 km/t.
- 62.5 km/t.
- 98.0 km/t.
- 51.7 km/t.
- 73.3 km/t.

Oppgave 4 En tennisball

En tennisball kastes rett opp i lufta. På det høyeste punktet (maksimum høyde som ballen når), hva er riktig om størrelsen på akselerasjonen til ballen (g er tyngdeakselerasjonen)?

- $a > g$
- $a = g$
- $0 < a < g$

- $a = 0$
- $a < 0$

Oppgave 5 To tennisballer

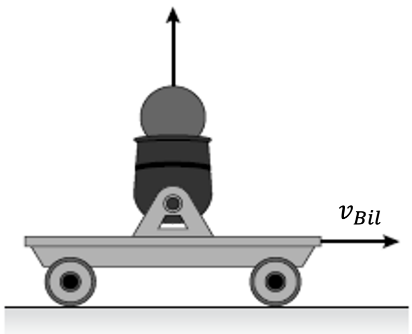
En tennisball triller bortover et horisontalt bord med høyde h og faller utfor kanten. Samtidig som den første ballen faller utfor kanten, slippes en helt lik tennisball fra ro rett ned fra samme høyde h. Vi ser bort fra luftmotstand. Hvilken påstand er riktig?

- Ballen som faller fra bordet treffer bakken først.
- Ballen som slippes rett ned treffer bakken først.
- De to ballene treffer bakken samtidig.

Oppgave 6 Lekebil med kanon

En liten lekebil er utstyrt med en liten kanon, se figur. Bilen kjører med konstant fart v_{Bil}. Bilen skyter så en liten ball ut av kanonen. Vi ser bort fra luftmotstand. Hvor vil ballen lande når den faller ned igjen?

- Foran kanon-"tuten"
- Bak kanon-"tuten".
- Rett oppi kanon-"tuten".
- Det avhenger av farten til lekebilen.



Oppgave 7 En partikkel på en snurr

En partikkel beveger seg på en sirkelbane med en radius R og har en sentripetalakselerasjon $a_N = 8.0$ m/s^2. Så dobles radien i sirkelbanen, men vinkelfarten holdes konstant. Hva blir den nye sentripetalakselerasjonen?

- $a_N = 2.0$ m/s^2.
- $a_N = 4.0$ m/s^2.
- $a_N = 8.0$ m/s^2.
- $a_N = 16$ m/s^2.
- $a_N = 32$ m/s^2.

Oppgave 8 En stein på en frossen innsjø

Du sparker en stein horisontalt ut på en frossen innsjø. Steinen glir bortover innsjøen, bremser og tilslutt stopper den. Du vurderer steinens bevegelse fra rett etter at du sparket den og til den stopper, og konkluderer da at

- kraften som dyttet steinen framover stoppet å dytte på den, og det var årsaken til at steinen stoppet.
- det var ingen netto kraft som virket på steinen da den beveget seg bortover isen.
- en netto kraft virket på steinen hele tiden da den beveget seg bortover isen.
- steinen rett og slett "mistet piffen".
- steinen har en naturlig tendens til å være i ro.

Oppgave 9 En kraft på en boks

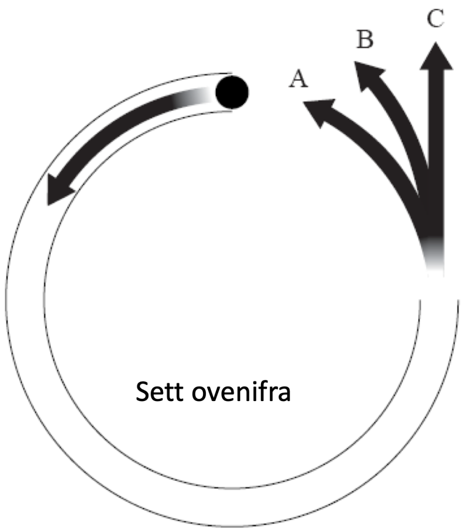
En konstant kraft $\vec{F}$ som virker på en boks, får boksen til å akselerere med 4.0 m/s^2. Hva blir akselerasjonen til boksen dersom kraften dobles og massen til boksen halveres?

- $a = 1.0$ m/s^2.
- $a = 2.0$ m/s^2.
- $a = 4.0$ m/s^2.
- $a = 8.0$ m/s^2.
- $a = 16$ m/s^2.

Oppgave 10 En ball i et rør

Et hult rør danner en 3/4-dels sirkel og ligger flatt på et bord, se figur. En bordtennisball skytes inn i røret. Når ballen kommer ut på den andre siden av røret, hvilken bane vil den følge?

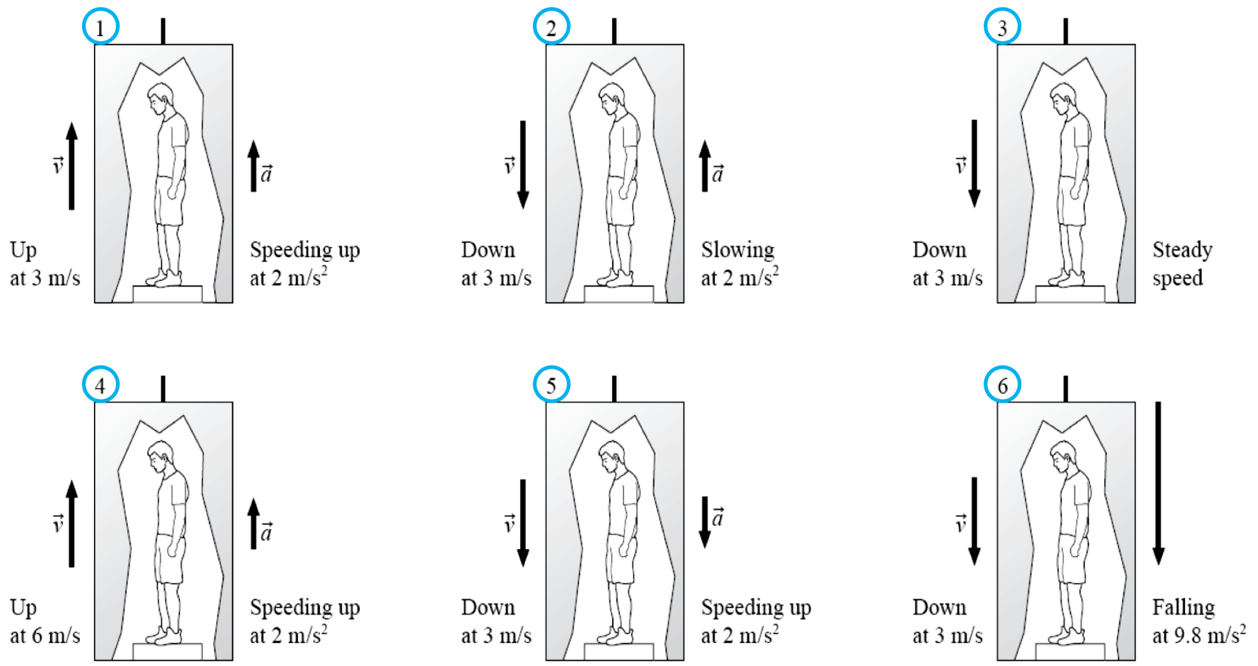
- bane A.
- bane B.
- bane C.
- Ingen av banene som er vist.



Oppgave 11 I heisen

Du står på ei badevekt i en heis i seks forskjellige situasjoner som vist i figuren. Rangér avlesningen på badevekta i de seks situasjonene fra størst til minst.

- 1 = 2 = 4 > 3 > 5 > 6
- 1 = 2 = 3 > 4 > 5 > 6
- 6 = 5 = 3 > 4 > 2 > 1
- 4 > 1 > 2 > 3 > 5 > 6
- 5 > 6 > 2 > 3 > 4 > 1



Oppgave 12 Rane en safe

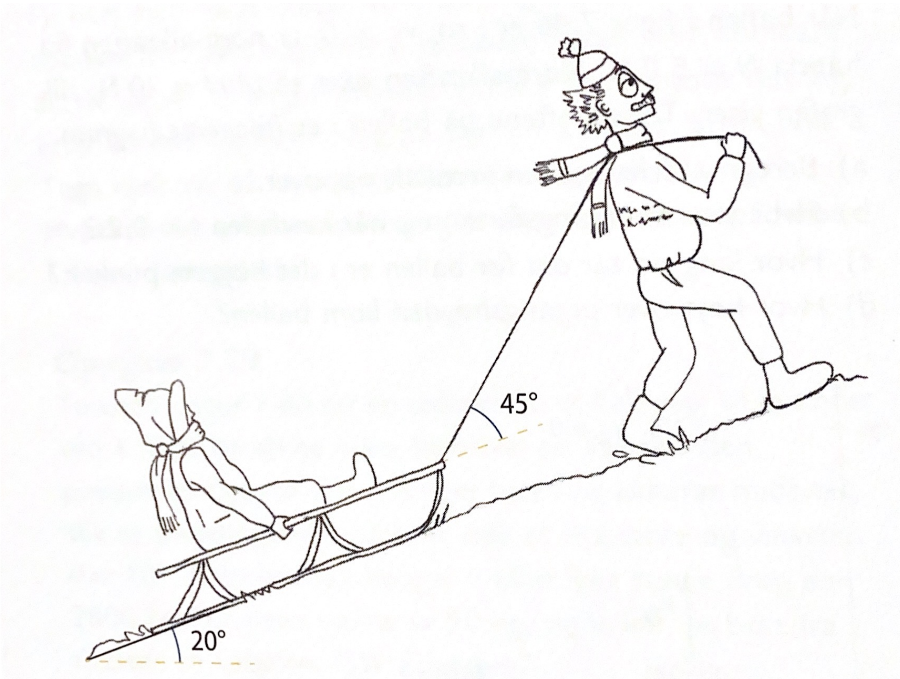
Bonnie og Clyde har ranet en safe fra en bank. Safen har masse 300 kg og de sleper den bortover gulvet for å komme seg til fluktbilen. Safen sklir med konstant fart dersom Clyde dytter den bakfra med en kraft på 385 N, og Bonnie drar den framover med et tau festet til safe-døra med en kraft på 350 N. Den dynamiske friksjonskoeffisienten mellom safen og gulvet er

- $\mu_d = 0.25$
- $\mu_d = 0.12$
- $\mu_d = 0.13$
- $\mu_d = 4.0$
- $\mu_d = 0.91$

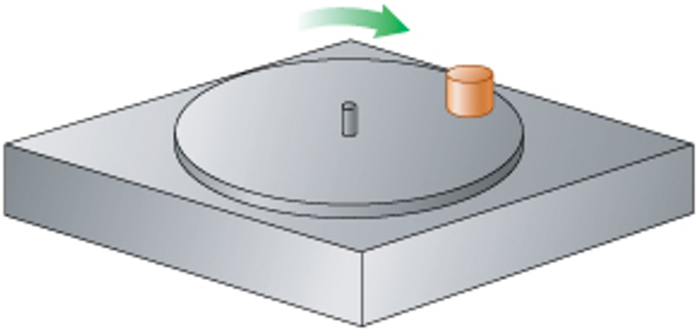
Oppgave 13 En kjelke opp akebakken

En pappa trekker datteren sin opp akebakken på en kjelke, se figur. Barnet og kjelken har tilsammen massen m, og det er friksjon mellom kjelken og snøen med friksjonskoeffisient μ_d. Vi ser bort fra luftmotstand. Pappaen trekker i tauet med en kraft med størrelse F. Akselerasjonen som jenta og kjelken har oppover bakken er gitt ved

- $a = \frac{F}{m}\left[\cos(45°) + \mu_d \sin(45°)\right] - g\left[\sin(20°) + \mu_d \cos(20°)\right]$.
- $a = \frac{F}{m}\left[\cos(20°) + \mu_d \sin(45°)\right] - g\left[\sin(45°) + \mu_d \cos(20°)\right]$.
- $a = F\left[\cos(20°) + \mu_d \sin(20°)\right] - \frac{g}{m}\left[\sin(45°) + \mu_d \cos(45°)\right]$.
- $a = \frac{F}{m}\left[\cos(45°) + \mu_d \sin(45°)\right] + g\left[\sin(20°) + \mu_d \cos(20°)\right]$.



Oppgave 14 En mynt på en roterende skive



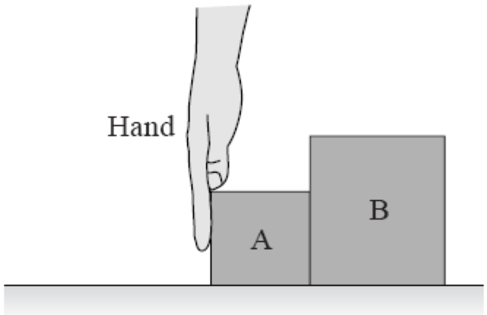
En mynt med masse m er plassert en avstand r fra senteret til en roterende skive. Den statiske friksjonskoeffisienten er μ_s. Skiven roterer med konstant vinkelfart. Ved hvilken vinkelfart ω mister mynten taket og glir av skiven?

- $\omega = \sqrt{\frac{\mu_s g}{r}}$
- $\omega = \sqrt{\frac{2\mu_s g}{r}}$
- $\omega = \sqrt{\frac{\mu_s g}{mr}}$
- $\omega = \sqrt{\mu_s mgr}$
- $\omega = \sqrt{\mu_s r/g}$

Oppgave 15 Skyve på klosser

Klossene A og B blir dyttet bortover en horisontal overflate. Massen til kloss A er mindre enn massen til kloss B, $m_A < m_B$. Det er friksjon mellom klossene og overflaten (samme friksjonskoeffisient μ_d for begge klossene). Vi ser bort fra luftmotstand. Hånden skyver på klossene slik at klossene øker farten. Rangér de horisontale kreftene fra størst til minst: $F_{\text{hånd på A}}$ er kraften fra hånden på kloss A, $F_{\text{A på B}}$ er kraften fra kloss A på kloss B, $F_{\text{B på A}}$ er kraften fra kloss B på kloss A, $f_{\text{d,A}}$ er friksjonen fra overflaten på kloss A og $f_{\text{d,B}}$ er friksjonen fra overflaten på kloss B.

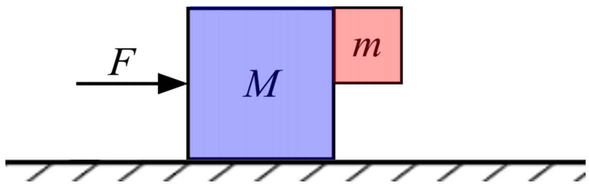
- $F_{\text{hånd på A}} > F_{\text{A på B}} = F_{\text{B på A}} > f_{\text{d,B}} > f_{\text{d,A}}$
- $F_{\text{hånd på A}} = F_{\text{A på B}} = F_{\text{B på A}} > f_{\text{d,B}} > f_{\text{d,A}}$
- $F_{\text{hånd på A}} > F_{\text{A på B}} > F_{\text{B på A}} > f_{\text{d,B}} > f_{\text{d,A}}$
- $F_{\text{hånd på A}} = F_{\text{A på B}} > F_{\text{B på A}} > f_{\text{d,B}} > f_{\text{d,A}}$



Oppgave 16 Flere klosser

En stor kloss med masse M blir skjøvet bortover et bord med en kraft F. Det er ikke friksjon mellom bordet og den store klossen, og vi ser bort fra luftmotstand. En liten kloss med masse m blir skjøvet av den større klossen, se figur. Den statiske friksjonskoeffisienten for overflaten mellom den lille og den store klossen er μ_s. Hva er den minste verdien som F kan ha, uten at den lille klossen sklir ned?

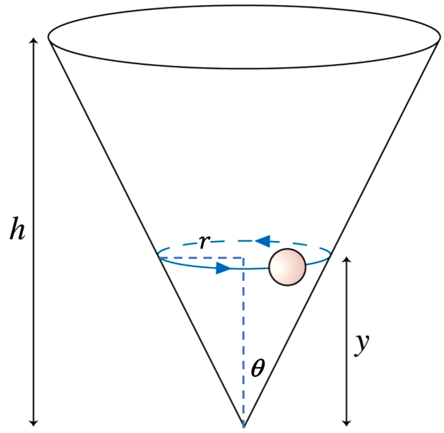
- $F = (M+m)g/\mu_s$
- $F = (M-m)g/\mu_s$
- $F = (M+m)g\mu_s$
- $F = g\mu_s/(M+m)$
- $F = (m-M)g/\mu_s$



Oppgave 17 Ei kule inni en kjegle

Ei lita kule triller inni en kjegle og følger en sirkelbane i en høyde y som vist i figuren. Radien i sirkelbanen er r, og høyden til hele kjeglen er h. Vinkelen mellom vertikalen og ytterveggen til kjeglen er θ. Farten til kula er gitt ved

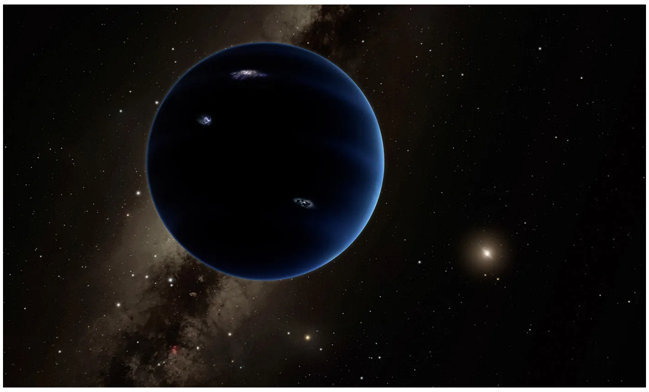
- $v = \sqrt{gy}$
- $v = \sqrt{gr}$
- $v = \sqrt{gr\sin\theta}$
- $v = \sqrt{grh\cos\theta}$
- $v = \sqrt{gr\tan\theta}$



Oppgave 18 Planet X og Z

Akselerasjonen på grunn av gravitasjonskraften på overflaten til en ukjent planet X er 20 m/s^2. Naboplaneten, planet Z, har dobbelt så stor radius og dobbelt så stor masse som planet X. Hva er tyngdeakselerasjonen på overflaten til planet Z?

- 80 m/s^2.
- 40 m/s^2.
- 20 m/s^2.
- 10 m/s^2.
- 5.0 m/s^2.



Oppgave 19 Et atom

Et atom beveger seg langs en overflate i x-retning, og er påvirket av en konservativ kraft $F(x)$. Den tilhørende potensielle energien er gitt ved

$$U(x) = U_0 \left(1 - \cos \frac{2\pi x}{b}\right),$$

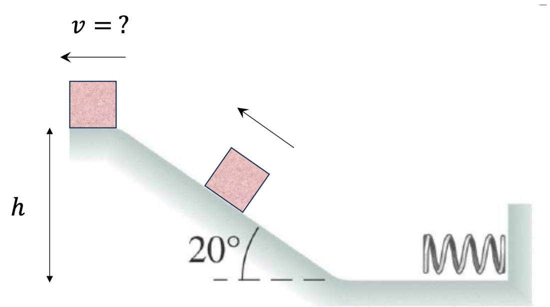
der U_0 er en konstant med enhet J og b er en konstant med enhet m. Taylorpolynomet av grad (orden) 4 for denne potensialfunksjonen om $x = a = 0$ er gitt ved

- $T_4(U(x)) = \frac{U_0}{2!}\left(\frac{2\pi}{b}\right)^2 x^2 - \frac{U_0}{4!}\left(\frac{2\pi}{b}\right)^4 x^4.$
- $T_4(U(x)) = U_0 + \frac{U_0}{2!}\left(\frac{2\pi}{b}\right)^2 x^2 + \frac{U_0}{4!}\left(\frac{2\pi}{b}\right)^4 x^4.$
- $T_4(U(x)) = U_0 - \frac{U_0}{2!}\left(\frac{2\pi}{b}\right)^2 x^2 + \frac{U_0}{4!}\left(\frac{2\pi}{b}\right)^4 x^4.$
- $T_4(U(x)) = U_0 + \frac{U_0}{1!}\left(\frac{2\pi}{b}\right) x + \frac{U_0}{2!}\left(\frac{2\pi}{b}\right)^2 x^2 - \frac{U_0}{3!}\left(\frac{2\pi}{b}\right)^3 x^3 - \frac{U_0}{4!}\left(\frac{2\pi}{b}\right)^4 x^4.$

Oppgave 20 En byggekloss i farta

En gutt har bygget en utskytningsrampe for byggeklossene sine, se figur. Han trykker en kloss med masse m inn i fjæra som er festet i veggen, og slipper så klossen. Fjæra har fjærkonstant k og den trykkes sammen en lengde x_0 i forhold til sin likevektslengde. Klossen fyker opp rampen som har høyde h, så farer klossen utfor kanten og faller så ned mot bakken. Vi ser bort fra luftmotstand og friksjon. Hva er farten v til klossen i det den forlater rampen?

- $v = \sqrt{\frac{k}{m}x_0^2 - 2gh}.$
- $v = \sqrt{\frac{k}{m}x_0^2 + 2gh}.$
- $v = \sqrt{\frac{k}{m}x_0^2}.$
- $v = \sqrt{2gh}.$



Eksamenssett slutt.