



Prøv at regne disse opgaver



Hvis du kan regne fire af følgende opgaver, så er fysikolympiaden måske noget for dig!

1. Rubidium

27,8 % af alle rubidiumatomer består af det radioaktive nuklid $^{87}_{37}\text{Rb}$, mens resten består af det stabile nuklid $^{85}_{37}\text{Rb}$. Halveringstiden for $^{87}_{37}\text{Rb}$ er $4,72 \cdot 10^{10}$ år. Man kan regne med, at der ikke er skabt rubidium på Jorden, efter Jorden blev dannet for $4,6 \cdot 10^9$ år siden.

a) Hvad var procentdelen af $^{87}_{37}\text{Rb}$ -atomer på Jorden, da den blev dannet?

2. Varmetab ved indånding

I meget koldt vejr vil en person, der opholder sig udendørs, bruge en betydelig mængde energi på at opvarme den kolde indåndede luft. På en kold vinterdag er temperaturen af luften -15 °C. Antag, at temperaturen af udåndingsluften er 32 °C. Man kan regne med, at den specifikke varmekapacitet for atmosfærisk luft er $1,00$ kJ/(kg K), densiteten er $1,30$ kg/m³, og at man i ét åndedrag indånder $0,50$ L luft.

a) Med hvilken effekt bruges der i gennemsnit energi til opvarmning af luft ved 20 åndedrag pr. minut?

3. Særegen ballonfærd



I 2009 foretog John Freis en ballonfærd hen over Californien. Færden varede fire timer og foregik efter opstigningen i en højde af ca. 3 km. "Ballonen" bestod af et antal kugleformede, heliumfyldte balloner. Gondolen var en havestol og nedstigningen skete ved at nedskyde et passende antal balloner med en medbragt riffel.

Antag, at en ballon ved jordoverfladen havde en diameter på $1,0$ meter, og at luftens densitet var $1,20$ kg/m³.

a) Beregn opdriften på en ballon ved jordoverfladen.

Massen af mand, gondol, ballonhylstre og helium var 100 kg.

b) Vurdér, hvor mange balloner der skulle bruges for at udføre ballonfærden.

4. Spring af toget

I "Tintin i Soltemplet" springer Tintin på et tidspunkt ned i en flod fra en løbsk togvogn på vej over en vandret bro. Antag, at toget på vej over broen har konstant fart, og at Tintin springer vandret ud, vinkelret på togets bevægelsesretning. Antag endvidere, at broen er 20 m høj, og Tintin rammer vandet 5 meter vinkelret ud fra broen og 40 meter længere fremme i togets kørselsretning, i forhold til hvor han var, da han sprang ud.

a) Bestem togets fart.

b) Med hvilken fart rammer Tintin vandoverfladen? Mon man kan overleve et sådant spring?

5. Cykelløb

En cykelrytter cykler på en vandret vej i nord-sydlig retning. Der er en kraftig vind direkte ind fra vest, og vindens fart er 10 m/s målt i forhold til jorden. Luftmodstanden på cykelrytteren er $F_{\text{vind}} = kv^2$, hvor v er luftens fart i forhold til cykelrytteren. Konstanten k antages at have værdien $k = 0,30$ kg/m uafhængigt af vindretningen i forhold til cykelrytteren. Cykelrytteren tilbagelægger 10 km på 15 minutter.

a) Hvad er gennemsnitseffekten af det arbejde, som cykelrytteren yder under turen for at overvinde luftmodstanden?

b) Hvor lang tid ville det have taget cykelrytteren at køre strækningen på 10 km, hvis der havde været vindstille?

6. Resonansfrekvens for vandfald



Store vandfald, som fx Niagara eller Gullfoss, kan i mange tilfælde give anledning til mindre jordrystelser med en karakteristisk frekvens, se tabellen herunder.

Vandfald	Højde/m	Resonansfrekvens/Hz
Yosemite	98	4,0
Yellowstone, nedre fald	94	6,0
Niagara	51	7,5
Yellowstone, øvre fald	33	8,0
Gullfoss, øvre fald	27	6,0
Godafoss	12	21
Firehole	12	19
Gullfoss, nedre fald	7,5	40

Antag⁽⁺⁾, at fænomenet skyldes stående lydbølger i vandfaldet, der består af en ligelig blanding af vand og luft.

a) Forklar, at sammenhængen mellem et vandfalds højde og resonansfrekvensen derved bliver $f = \frac{v}{4} \cdot \frac{1}{h}$, hvor v er lydens fart i vandfaldet, og h er vandfaldets højde.

b) Foretag en sammeligning med målingerne i tabellen.

⁽⁺⁾J.S. Rinehart: "Waterfall-generated Earth Vibrations", Science, **164**, s. 1513-1514 (1969).