Terminsprøve

Fysik A

Opgaver

Opgavesættet består af 7 opgaver med tilsammen 15 spørgsmål.

Svarene på de stillede spørgsmål indgår med samme vægt i vurderingen.

Opgaverne

Opgave 1: Genbrug af aluminium

Opgave 2: Scanning efter diamanter

Opgave 3: Galaksen GNz11

Opgave 4: Lysdæmper

Opgave 5: Thüringer bjergbanen

Opgave 6: Raketten Vega

Opgave 7: Crossfit-slæde

Opgave 1: Genbrug af aluminium



Når aluminium fra øl- og sodavandsdåser skal genbruges, bliver det først omsmeltet i store ovne. Det flydende aluminium transporteres i termobeholdere, så det kan anvendes til produktion af nye dåser.

En stor termobeholder indeholder $8{,}02 \cdot 10^3$ kg flydende aluminium. Densiteten af flydende aluminium er $2{,}36 \cdot 10^3$ kg/m^3.

a) Beregn rumfanget af det flydende aluminium i termobeholderen

På et svensk aluminiumsværk opvarmes og smeltes aluminiumsaffald i en ovn, hvor det tilføres energi med effekten 1,89 MW. Det flydende aluminimum har temperaturen 850 °C, når det kommer ud af ovnen.

Tabellen viser nogle termiske data for aluminium.

Specifik varmekapacitet, fast form	$0{,}897\,\frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{°C}}$
Specifik varmekapacitet, flydende form	$1{,}18\,\frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{°C}}$
Specifik smeltevarme	$396\,\frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$
Smeltepunkt	660 °C

b) Vurdér massen af flydende aluminium, der produceres pr. time i ovnen.

Opgave 2: Scanning efter diamanter



Diamanter består af carbon. Sydafrikanske forskere har udviklet en metode til at søge efter diamanter ved at kortlægge indholdet af carbon i sten fra diamantminer. Metoden har været afprøvet i et laboratorium på Aarhus Universitet.

Ved scanning af sten for diamanter udnyttes den radioaktive isotop ^{11}C, som kan henfalde ved β^+-henfald.

a) Opskriv henfaldsskemaet for β^+-henfaldet af ^{11}C.

Inden scanningen bestråles stenene med fotoner. Herved dannes isotopen ^{11}C ved reaktionen

$$^{12}_{6}\mathrm{C} + \gamma \rightarrow \ ^{11}_{6}\mathrm{C} + \ ^{1}_{0}\mathrm{n}$$

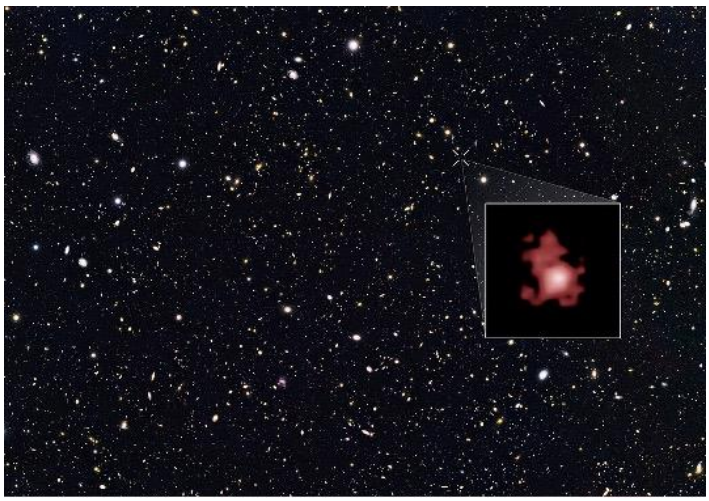
b) Hvor stor skal fotonernes energi mindst være, for at denne reaktion kan forløbe?

Ved scanningen ønsker man at kortlægge indholdet af carbon i stenene. Ved bestrålingen dannes der to β^+-radioaktive isotoper, ^{11}C og ^{15}O. Umiddelbart efter bestrålingen er aktiviteten fra ^{15}O 2800 Bq, og aktiviteten fra ^{11}C er 30,0 Bq.

Inden stenene scannes, venter man til, aktiviteten fra ^{15}O er 5,0 % af aktiviteten fra ^{11}C.

c) Hvor lang tid efter bestrålingen venter man, før scanningen gennemføres?

Opgave 3: Galaksen GNz11



Galaksen GNz11 blev opdaget i 2016 og var i mange år det fjerneste objekt, man havde observeret. Med det nye rumteleskop James Webb har man i 2023 målt en mere præcis værdi for galaksens rødforskydning.

Rumteleskopet James Webb befinder sig i afstanden $1{,}75 \cdot 10^9$ m fra Jordens centrum. Rumteleskopets masse er $6{,}48 \cdot 10^3$ kg.

a) Beregn størrelsen af kraften fra Jorden på rumteleskopet.

Lyset fra galaksen GNz11 observeres med et spektrometer, hvor det afbøjes i et gitter med 56,88 linjer pr. mm. For en spektrallinje er afbøjningsvinklen til 1. orden 16,65°.

b) Beregn fotonenergien for lyset i den observerede spektrallinje.

Bilaget *GNz11* indeholder sammenhørende værdier af nogle observerede bølgelængder og tilhørende laboratoriebølgelængder for en række spektrallinjer i galaksens spektrum.

c) Beregn, hvor mange gange større afstanden til galaksen er blevet, siden lyset blev udsendt.

Opgave 4: Lysdæmper

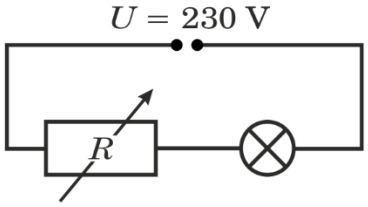


En ældre type af lysdæmpere er en variabel resistor, som anvendes til justering af strømstyrken gennem en glødepære. Denne type lysdæmper kaldes en rheostat.

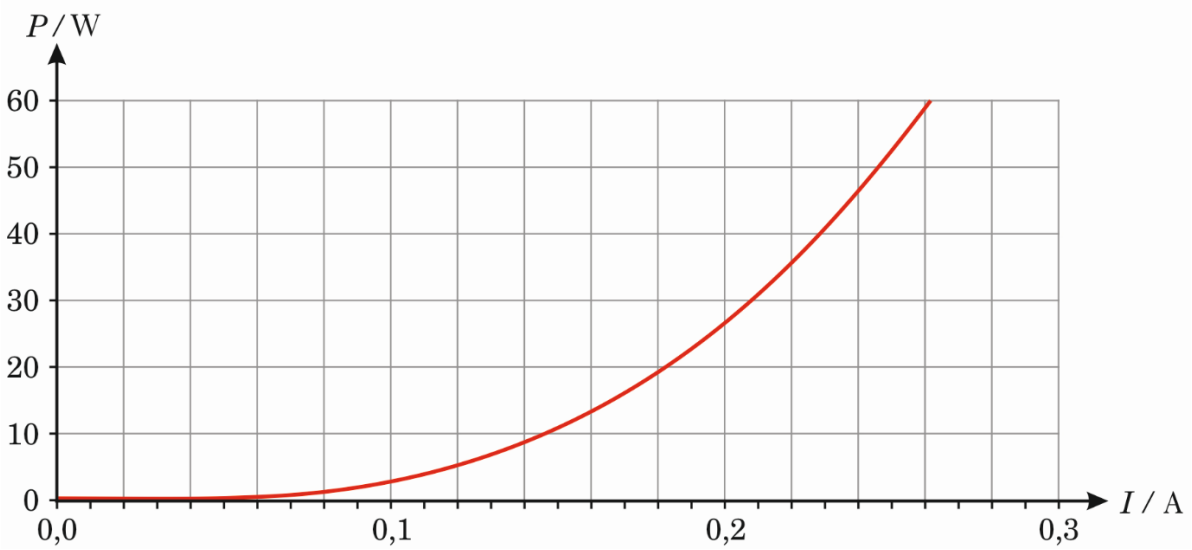
En rheostat, der er indstillet til resistansen 430 Ω, indsættes i et elektrisk kredsløb. Spændingsfaldet over rheostaten er 90 V.

a) Beregn strømstyrken gennem rheostaten.

Rheostaten anvendes i en lysdæmper til en glødepære, som vist i diagrammet.



Grafen viser effekten P, hvormed glødepæren omsætter energi, som funktion af strømstyrken I gennem pæren.



Lysstyrken dæmpes, så pærens effekt er 35 W.

b) Bestem resistansen af rheostaten, når pærens effekt er 35 W.

Opgave 5: Thüringer bjergbanen



I bjergrige områder kan en togstrækning være så stejl, at togvognene ikke kan trækkes af et lokomotiv.

En tur med Thüringer bjergbanen begynder i højden 341 m og slutter i højden 664 m. En togvogns masse er $4{,}3 \cdot 10^4$ kg

a) Beregn ændringen i togvognens potentielle energi.

Bjergbanen har en stejl strækning, hvor togvognen trækkes af en stålwire. Togvognen trækkes op ad bjergbanen med konstant hastighed. Den stejle strækning har hældningen 13,3° med vandret. Gnidningskraften på togvognen har størrelsen 32,9 kN.

b) Indtegn på bilag *Bjergbane* pile, der viser størrelse og retning af de kræfter, der virker på togvognen, mens den trækkes opad.

Opgave 6: Raketten Vega



Raketter af typen Vega har siden 2012 været anvendt til opsendelse af mange satellitter.

En raket af typen Vega anvendes til en satellitopsendelse. Når rakettens fart er 38,7 m/s, har luftmodstanden på raketten størrelsen 3,2 kN. Rakettens tværsnitsareal vinkelret på bevægelsesretningen er 7,19 m^2.

a) Bestem rakettens formfaktor.

Bilaget *Vega* er en video, som viser raketaffyringen. Rakettens højde er 29,9 m, og rakettens masse er $1{,}37 \cdot 10^5$ kg.

b) Benyt videoen til at vurdere størrelsen af kraften fra raketmotorerne under affyringen.

Opgave 7: Crossfit-slæde



Billedet viser en mand, der træner ved at skubbe en tung slæde.

a) Tildel passende værdier til relevante fysiske størrelser og vurdér den effekt, hvormed manden udfører arbejde på slæden. Gør herunder rede for relevante antagelser.