

# Urvalsprovet i fysikaliska vetenskaper

**27.5.2021 kl. 9.00–12.00**

Skriv ditt namn och din personbeteckning – texta tydligt med stora latinska bokstäver (ABCD...).

Om du inte har en finländsk personbeteckning, skriver du istället din födelsetid.

Skriv dina personuppgifter på alla provpapper

Efternamn	
Förnamn (alla)	
Personbeteckning	

Om du vill att dina provsvar bedöms, lämna det nedanstående fältet tomt.

Om du inte vill att dina provsvar bedöms, skriv följande text i fältet nedan: "*Jag vill inte att mina provsvar bedöms*". I detta fall får du noll poäng i provet.

Att avstå från bedömning	
--------------------------	--

## Läs noggrant igenom alla anvisningar

- Kontrollera att ditt provkompendium utöver titelbladet och anvisningarna (s. 1–2) innehåller följande sidor:
  - provfrågor och svarsfält (s. 3–12)
  - bilaga (s. 13)
  - ett konceptpapper för egna anteckningar
  - räknare.
- Frågor besvaras på pappret med frågor och svarsfält.
- **Kontrollera att du har skrivit ditt namn och din personbeteckning på alla svarsblanketter.**
- Skriv dina provsvar
  - på finska eller svenska. Svar som har skrivits på andra språk bedöms inte.
  - på provkompendiet. Skriv varje svar i frågans svarsfält. Anteckningar som skrivits utanför svarsfältet beaktas inte i bedömningen.
  - med blyertspenna och med tydlig handstil. Otydliga anteckningar bedöms enligt det alternativet som ger minst poäng.
- Skriv inte alternativa svar. Om du skriver alternativa svar, beaktas endast det svar som ger minst poäng.
- Du kan planera dina svar och skriva egna anteckningar på konceptpappret. Anteckningarna på konceptpappret beaktas inte i bedömningen. Du har fått ett konceptpappersark. Du kan få mera konceptpapper av övervakaren.
- Placera ditt provmaterial så att deltagare som sitter nära dig inte kan se dina svar och anteckningar.

## Poäng

Urvalsprovet poängsätts på skalan 0–50. Om det ges poäng separat per uppgift, anges detta vid uppgiften.

## Litteraturen till urvalsprovet

Uppgifterna i urvalsprovet baserar sig på gymnasiets obligatoriska och nationella fördjupade kurser i fysik (7 kurser enligt Grunderna för gymnasiets läroplan 2015).

## Uppgift 1 (8 poäng)

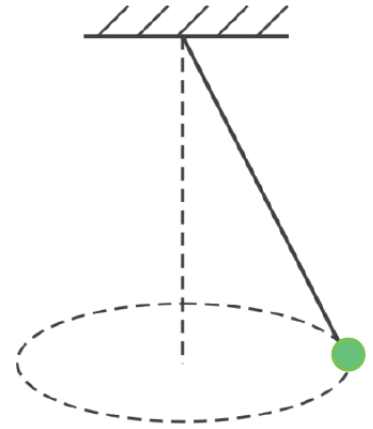
I tabellen ges några begrepp som förekommer inom fysiken. Ange med ett kryss i tabellen om begreppet är en skalärstorhet, en vektorstorhet eller om begreppet inte är en storhet.

	Skalärstorhet	Vektorstorhet	Ej storhet
tid			
massa			
gravitation			
hastighet			
rörelsemängd			
rörelseenergi			

## Uppgift 2 (14 poäng)

En konisk pendel består, som bilden visar, av ett metallklot som är fäst vid en 1,25 m lång tråd. Klotets massa är 87 g och trådens massa mycket liten. Klotet roterar i en cirkelbana i horisontalplanet och tråden bildar vinkeln  $41^\circ$  med lodlinjen.

- Rita en bild, av vilken klotets acceleration och de krafter som verkar på klotet framgår.
- Beräkna spännkraften i tråden.
- Beräkna rotationsrörelsens period.



### Uppgift 3 (14 poäng)

Precis innan en badtunna värms upp, fylls den med 2000 liter 6 °C vatten, som pumpas ur en brunn. Effekten för badtunnans eldstad är 30 kW. Till uppvärmningen används torra vedklabbar vars värmevärde är 18 MJ/kg. Densiteten för torrt trä är 520 kg/m<sup>3</sup>.

- a) Hur länge tar det att värma upp vattnet till användningstemperaturen 38 °C med full effekt, då värmeförlusterna under uppvärmningen i medeltal är 25 % av uppvärmningseffekten?
- b) Då trä brinner uppstår det ungefär 1000 kg koldioxid per kubikmeter trä. Hur mycket koldioxid (kg) uppstår det under en timme då vattnet i badtunnan värms upp?

## Uppgift 4 (14 poäng)

I ett laboratoriearbete står följande utrustning till förfogande: ett batteri, ett reglerbart motstånd, en spänningsmätare och en strömmätare. Avsikten är att undersöka batteriets inre resistans genom att koppla batteriet till det reglerbara motståndet och mäta strömmen genom batteriet samt batteriets polspänning.

- Rita kopplingsschemat.
- Man ändrar på det reglerbara motståndets resistans och avläser värden för spänningen och strömmen. Resultatet ges i vidstående tabell. Bestäm med hjälp av en lämplig grafisk framställning batteriets inre resistans och källspänning.

I (mA)	70,0	96,0	153	198	256	320	458	623
U (V)	1,490	1,482	1,463	1,451	1,434	1,415	1,374	1,328

## Formler:

$$I = U/R$$

$$P = UI$$

$$R_{serie} = R_1 + R_2 + \dots R_n$$

$$\frac{1}{R_{parallel}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}$$

$$P = \frac{E}{t}$$

$$Q = cm\Delta T$$

$$\eta = P_a/P_o$$

$$F = ma$$

$$p = mv$$

$$a = \frac{v^2}{r}$$

$$T = \frac{2\pi}{\omega}$$

$$E_k = \frac{1}{2}mv^2$$

$$E = mc^2$$

$$\Delta E = hc/\lambda$$

$$p = p_0 + \rho gh$$

$$\rho = \frac{m}{V}$$

$$h = 6.62607 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2\text{kg/s}$$

$$c = 2,9979 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

$$1 \text{ eV} = 1,60218 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

# Bedömningskriterier

## Uppgift 1 (8 poäng)

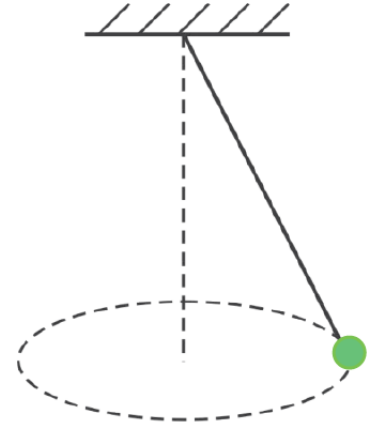
I tabellen ges några begrepp som förekommer inom fysiken. Ange med ett kryss i tabellen om begreppet är en skalärstorhet, en vektorstorhet eller om begreppet inte är en storhet.

	Skalärstorhet	Vektorstorhet	Icke storhet
Tid	1p		
massa	1p		
Gravitation			2p
Hastighet		1p	
Rörelsemängd		2p	
Rörelseenergi	1p		



## Uppgift 2 (14 poäng)

En konisk pendel består, som bilden visar, av ett metallklot som är fäst vid en 1,25 m lång tråd. Klotets massa är 87 g och trådens massa mycket liten. Klotet roterar i en cirkelbana i horisontalplanet och tråden bildar vinkeln  $41^\circ$  med lodlinjen.



- Rita en bild, av vilken klotets acceleration och de krafter som verkar på klotet framgår.
- Beräkna spännkraften i tråden.
- Beräkna rotationsrörelsens period.

a) 4 poäng. I ett bra svar har vektorerna blivit namngivna, inverkningsstället är korrekt och pilarna har rätt riktning (1 p/pil). Längden på gravitationen motsvarar tensionskraftens y-komponent. (1 p).

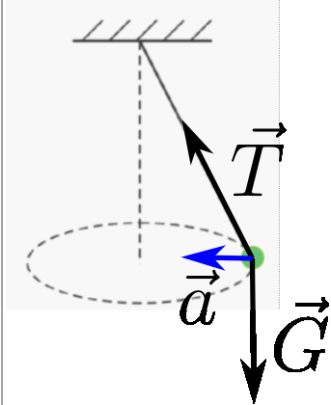


Bild 1: Kraftfiguren.

b) 4 poäng. I ett bra svar har Newtons andra lag nämnts eller jämvikt konstaterats och jämviktsekvationen i y-led givits.

$$T \cos \alpha - G = 0. (2p)$$

Vidare har man löst storhetsekvation och storhet för  $T$ .

$$T = \frac{G}{\cos \alpha} = 1,1\text{N}. (2p)$$

c) 6 poäng. Ett bra svar konstaterar att den centripetala kraften motsvarar spännkraftens x-komponent.

$$\frac{mv^2}{r} = T \sin \alpha. (2p)$$

Vidare kombineras omkretsen  $2\pi r$ , rotationstiden  $T$  och hastigheten på banan  $v$ :

$$2\pi r = vT. (2p)$$

Ett bra svar innehåller storhetsekvationen i symbolisk form och svaret:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L \cos \alpha}{g}} = 1,9 \text{ s}. (2p)$$

### Uppgift 3 (14 poäng)

Precis innan en badtunna värms upp, fylls den med 2000 liter 6 °C vatten, som pumpas ur en brunn. Effekten för badtunnans eldstad är 30 kW. Till uppvärmningen används torra vedklabbar vars värmevärde är 18 MJ/kg. Densiteten för torrt trä är 520 kg/m<sup>3</sup>.

- Hur länge tar det att värma upp vattnet till användningstemperaturen 38 °C med full effekt, då värmeförlusterna under uppvärmningen i medeltal är 25 % av uppvärmningseffekten?
- Då trä brinner uppstår det ungefär 1000 kg koldioxid per kubikmeter trä. Hur mycket koldioxid (kg) uppstår det under en timme då vattnet i badtunnan värms upp?

a) 7 poäng.

Ett bra svar nämner som startekvationer värmen  $Q = cm\Delta T$  och effekten  $P = \frac{E}{t}$  samt konstaterar att värmen som tillförs vattnet är  $Q = \eta Pt$ . (2 p)

Storhetsekvationen löses ut och man får svaret

$$t = \frac{cm\Delta T}{\eta P} = 12000 \text{ s. (storhetsekvation + svar 2 + 2 p)}$$

Svaret har rundats korrekt till två gällande siffror (1 p).

b) 7 poäng.

Ett bra svar konstaterar att den frigjorda energimängden  $E = Pt$  inte beror på effektiviteten (1p).

Det krävs massa  $m$  med trä:

$$m = \frac{Pt}{A} \text{ (2 p),}$$

där  $P$  är effekten,  $t$  tiden och  $A$  värmevärdet i träet. Från massan fås volymen  $V$  med hjälp av densitet  $\rho$ :

$$V = \frac{m}{\rho} \text{ (2 p)}$$

Massan av koldioxid uträknas från trävolymen och konstanten  $B = 1000 \text{ kg/m}^3$ :

$$m_{CO_2} = VB = 12 \text{ kg (2 p)}$$

## Uppgift 4 (14 poäng)

I ett laboratoriearbete står följande utrustning till förfogande: ett batteri, ett reglerbart motstånd, en spänningsmätare och en strömmätare. Avsikten är att undersöka batteriets inre resistans genom att koppla batteriet till det reglerbara motståndet och mäta strömmen genom batteriet samt batteriets polspänning.

- Rita kopplingsschemat.
- Man ändrar på det reglerbara motståndets resistans och avläser värden för spänningen och strömmen. Resultatet ges i vidstående tabell. Bestäm med hjälp av en lämplig grafisk framställning batteriets inre resistans och källspänning.

$I$ (mA)	70,0	96,0	153	198	256	320	458	623
$U$ (V)	1,490	1,482	1,463	1,451	1,434	1,415	1,374	1,328

a) 4 poäng.

Kretsen har rätt komponenter i en sluten krets (2 p). Ammeter och voltmeter har kopplats rätt (1+1 p).

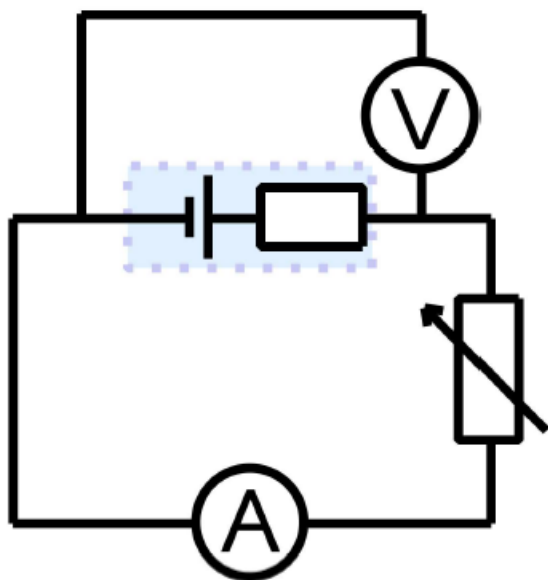


Bild 2: Kopplingsschemat.

b) 10 poäng.

Voltmetern mäter polspänningen  $U$ . Om man antar att ingen elektrisk ström flödar genom voltmeter, mäter ammeter den elektriska strömmen  $I$  som flödar genom batteriet, som kan modelleras som ett idealt batteri som har ingen resistans och vars spänning  $E$  är konstant och en resistor med resistansen  $R_s$  som har kopplats i serie med batteriet. Då är  $E$  källspänningen för batteriet och  $R_s$  den inre resistansen.

Mätdata har ritats. Enligt modellen borde datapunkterna ligga på en linje som har riktningskoefficienten  $-R_s$  och skär  $U$ -axeln vid  $E$ .

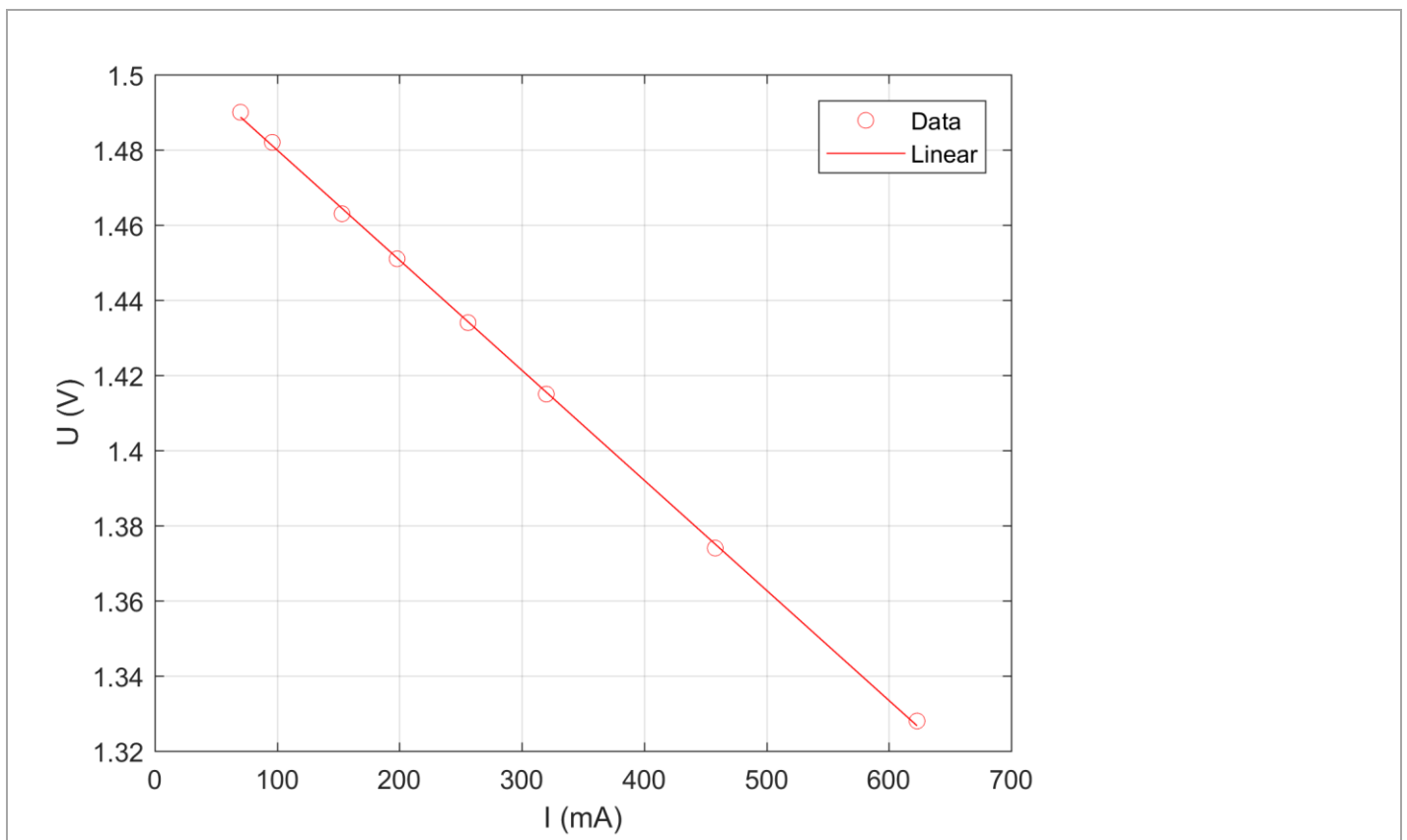


Bild 3: Polspänning som funktion av elektrisk ström.

I ett bra svar har axlarna och deras enheter namngivits (1+1p), skalan är lineär och axlarna är åt rätt håll (1 p) samt mätpunkterna är klart synliga (1 p).

En linjär anpassning har gjorts (2 p) och man förklarar att riktningskoefficienten motsvarar den interna resistansen  $R_s = 0,3 \Omega$  (2 p) och konstanten i anpassningen är  $E = 1,51 \text{ V}$  (2 p).