

Tillåtna hjälpmedel: skrivredskap och handskrivna A4-papper som stöd för minnet. Minneslappan måste inlämnas med svårar. Det är inte tillåtet att ta med annat eget material. Med provet ges behövliga konstanter. Motivera i dina svar de formler som du använder och mellanstegen i lösningarna. Förklara symbolerna du använder och deras betydelse. Lös varje uppgift på en egen sida. I alla uppgifter bedöms både presentationen och innehållet.

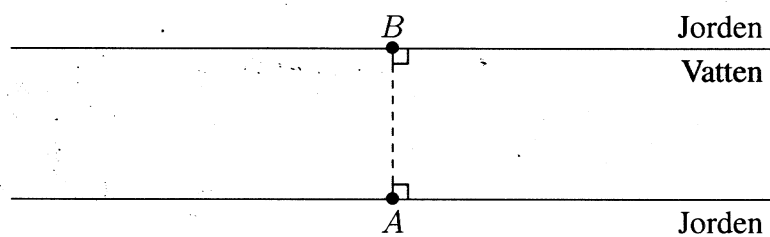
Om det finns oklarheter i den här tentamen, är finska versionen den korrekta versionen.

Om det finns oklarheter i den här tentamen, är finska versionen den korrekta versionen. Det är viktigt att du åtminstone försöker lösa varje uppgift. Lycka till!

1. Definiera följande termer/begrepp med maximalt ca 30 ord / term. Enbart en formel är inte ett tillräckligt svar. Ett betydligt för långt svar drar ner på poängen.
- A. Vinkelhastighet B. Rörelsemängdsmoment C. Inertialsystem D. Galileisk koordinatransformation E. Konservering av rörelsemängd F. Massa

Besvara följande fråga med maximalt ca 100 ord per deluppgift. Ett betydligt för långt eller dåligt disponerat svar drar ner på poängen. Du kan använda figurer, exemplar och matematiska uttryck som stöd för ditt svar, men enbart figurer, exemplar och formler är inte ett tillräckligt svar

2. (a) Målet är att maximera tröghetsmomentet hos ett svänghjul och samtidigt hålla dess massa så liten som möjligt. Hur är massan fördelad i hjulet? Motivera ditt svar.
- (b) Uppräkna Newtons tre rörelselagar och diskutera centrala betydelser och begränsningar för varje lag.
3. En simmares hastighet i förhållande till vattnet ska vara $v_{w/v}$. Vattnet strömmar i en å med en hastighet $v_{v/m}$ i förhållande till jorden (vattnet strömmar från höger till vänster, se bilden nedan). Bestäm simmarens simtid, då simmaren vill ta sig linjärt från punkten A till B (igen, se bilden nedan). Bredden av ån ska vara w och vattnets temperatur T .



Uppgift 2.

4. En tågagn dras med en konstant kraft F_0 . Vagnen innehåller 10 m^3 vatten, då dess bottenventil börjar läcka. Vattnet avrinnar från vagnen med hastighet $100 \text{ cm}^3/\text{s}$. Vagnens hastighet är v_0 då $t = 0$. Bestäm vagnens acceleration som en funktion av tid. Du kan anta att rinnande vattnets rörelse inte påverkar vagnen. Du behöver inte ta friktionskrafter i beaktande. 1 m^3 vatten har en massa på 1000 kg .

Hjälp med matematik:

$$(a - bt) \frac{dv(t)}{dt} - bv(t) - c = 0 \implies v(t) = \frac{ct + C_0}{a - bt}$$

där a , b , c och C_0 är konstanter. Utgångsvillkor bestämmer C_0 .

Skriv TYDLIGT ditt namn, studienummer, utbildningsprogram, kurskoden samt datum för tentamen på varje provpapper. Lös varje uppgift på en egen sida.

Properties of Materials

Substance	ρ (kg/m ³)	c (J/kg K)
Air at STP*	1.28	
Ethyl alcohol	790	2400
Gasoline	680	
Glycerin	1260	
Mercury	13,600	140
Oil (typical)	900	
Seawater	1030	
Water	1000	4190
Aluminum	2700	900
Copper	8920	385
Gold	19,300	129
Ice	920	2090
Iron	7870	449
Lead	11,300	128
Silicon	2330	703

*Standard temperature (0°C) and pressure (1 atm)

Resistivity and Conductivity of Conductors

Metals	Resistivity (Ω m)	Conductivity ($\Omega^{-1} \text{m}^{-1}$)
Aluminum	2.8×10^{-8}	3.5×10^7
Copper	1.7×10^{-8}	6.0×10^7
Gold	2.4×10^{-8}	4.1×10^7
Iron	9.7×10^{-8}	1.0×10^7
Silver	1.6×10^{-8}	6.2×10^7
Tungsten	5.6×10^{-8}	1.8×10^7
Nichrome	1.5×10^{-6}	6.7×10^5
Carbon	3.5×10^{-5}	2.9×10^4

Molar Specific Heats of Gases

Gas	C_p (J/mol K)	C_v (J/mol K)
Monatomic Gases		
He	20.8	12.5
Ne	20.8	12.5
Ar	20.8	12.5
Diatomic Gases		
H ₂	28.7	20.4
N ₂	29.1	20.8
O ₂	29.2	20.9

Indices of Refraction

Material	Index of refraction
Vacuum	1 exactly
Air	1.0003
Water	1.33
Glass	1.50
Diamond	2.42

Mathematical Approximations

Binominal Approximation: $(1+x)^n \approx 1+nx$ if $x \ll 1$

Small-Angle Approximation: $\sin \theta \approx \tan \theta \approx \theta$ and $\cos \theta \approx 1$ if $\theta \ll 1$ radian

Useful Data

M_e	Mass of the earth	5.98×10^{24} kg	
R_e	Radius of the earth	6.37×10^6 m	
g	Free-fall acceleration on earth	9.80 m/s ²	
G	Gravitational constant	6.67×10^{-11} N m ² /kg ²	
k_B	Boltzmann's constant	1.38×10^{-23} J/K	
R	Gas constant	8.31 J/mol.K	
N_A	Avogadro's number	6.02×10^{23} particles/mol	
T_0	Absolute zero	-273°C	
σ	Stefan-Boltzmann constant	5.67×10^{-8} W/m ² K ⁴	
p_{atm}	Standard atmosphere	101,300 Pa	
v_{sound}	Speed of sound in air at 20°C	343 m/s	
m_p	Mass of the proton (and the neutron)	1.67×10^{-27} kg	
m_e	Mass of the electron	9.11×10^{-31} kg	
K	Coulomb's law constant ($1/4\pi\epsilon_0$)	8.99×10^9 N m ² /C ²	
ϵ_0	Permittivity constant	8.85×10^{-12} C ² /N m ²	
μ_0	Permeability constant	1.26×10^{-6} T m/A	
e	Fundamental unit of charge	1.60×10^{-19} C	
c	Speed of light in vacuum	3.00×10^8 m/s	
h	Planck's constant	6.63×10^{-34} J s	4.14×10^{-15} eV s
\hbar	Planck's constant	1.05×10^{-34} J s	6.58×10^{-16} eV s
a_B	Bohr radius	5.29×10^{-11} m	