

Sallitut apuvälineet: kirjoitusvälineet ja graafinen laskin. Muun oman materiaalin tuominen ei sallittu.

Tämä on fysiikan kurssi, joten desimaalilleen oikeaa numeerista vastausta tärkeämpää on että osoitat ymmärtäneesi ongelman taustalla olevan fysiikan. Jokaista tehtävää kannattaa ainakin yrittää. Onnea!

- Määrittele seuraavien termien merkitys mahdollisimman lyhyesti: a) Harmoninen värähtely b) Pakonopeus c) Poikittainen aaltoliike d) Carnot'n jäädytin e) Ominaislämpökapasiteetti ja f) Isokoorinen prosessi
- Vastaa seuraaviin kysymyksiin lyhyesti, mutta täsmällisesti:
 - Miten voit määrittää kaukaisen kappaleen etäisyyden ja liiketilän ääniaaltojen avulla?
 - Mikä on termodynamiikan 1. pääsääntö?
 - Mihin perustuu hikoilun jäähdyttävä vaikutus?
- Laivan kaikuluotain lähettää ääniaaltoja 25.00 kHz:n taajuudella. Äänen nopeus vedessä on 1480 m/s. Kaikuluotain havaitsee merenpohjassa olevasta hylystä 25.35 kHz taajuisen signaaliheijastuman. Mikä on laivan nopeus?
- 1000 kg painoinen satelliitti halutaan lähettää geostationariselle ympyräradalle maan pinnan yläpuolelle. Geostationarisella radalla satelliitin kiertoaika maan ympäri on sama kuin maan kiertoaika itsensä ympäri, joten satelliitti on koko ajan saman maanpinnan pisteen yläpuolella. Maan säde $R_E = 6380$ km ja massa $M_E = 5.97 \cdot 10^{24}$ kg. Yleinen gravitaatiovakio on $G = 6.67259 \cdot 10^{-11}$ Nm²kg⁻².
 - Muodosta satelliitin radallaan pitävä liikeyhtälö kun sen radiaalikiikkyvyys on mv^2/r .
 - Määritä satelliitin nopeus ja lentokorkeus.
 - Paljonko työtä pitää tehdä satelliitin saattamiseksi maan pinnalta kiertoradalle?

Ilmanvastuksen ym. kitkatekijät voi jättää huomiotta.

- Myyntiesitteessä sanotaan pakastimen pakastustehon olevan 20 kg/vrk samalla kun sen sähköverkosta ottama teho on 90 W. Pakastusteho määritellään lämpömääränä mikä poistetaan vastaavasta määrästä vettä kun se jäähdytetään $+20$ °C \rightarrow -18 °C:seen yhden vuorokauden aikana. Pakastin käyttää työaineena ympäristöystävällisempää R134a-nimistä jäähdytysainetta, jonka kiehumislämpötila on -26.1 °C. Jäähdytysaine lauhdutetaan huoneenlämpötilassa 20 °C.

- Laske lämpövirta kun 20 kg vettä jäähdytetään $+20$ °C:sta -18 °C:seen yhden vuorokauden aikana.
- Mallinna pakastinta Carnot'n jäähdyttimellä ja laske siitä edelliskohdan tilanteessa jäädyttämiseen tarvittava jäähdysteho.
- Arvioi pakastimen energiatehokkuutta sen ottotehon ja jäähdystehon avulla.

Pakastin on hyvin lämpöeristetty, eli sen lämpövuodot voi jättää huomiotta. Veden ominaislämpökapasiteetti on 4.19 kJ/kg · K, jään ominaislämpökapasiteetti on 2.05 kJ/kg · K ja veden jäätymislämpö on 334 kJ/kg.

Paljon onnea and kiitos osallistumisesta kurssille!
Hauskaa loppuvuotta ja voimia ensi vuodelle!

Kirjoita SELVÄSTI nimi, opiskelijanumero, koulutusohjelma, opintojaksokoodi sekä kokeen päivämäärä jokaiseen koepaperiin.

Allowed material: writing implements and a graphical calculator. You are not allowed to use any other material.

This is a physics course, so it is more important that you demonstrate that you understand the underlying physics than get a numerical answer that is perfect down to the last digit. It is worth to try every question. Good luck!

1. Define the following terms with as few words as possible: a) Harmonic oscillation b) Escape velocity c) Transverse wave motion d) Carnot refrigerator e) Specific heat capacity and f) Isochoric process
2. Answer the following questions shortly but exactly:
 - (a) How can you determine the distance and speed of a remote object using sound waves?
 - (b) What is the first law of thermodynamics?
 - (c) What is the basis of cooling by perspiration?
3. The sonar of a ship sends sound waves at the frequency of 25.00 kHz. The speed of sound in water is 1480 m/s. The sonar picks up an echo from a wreckage at the bottom the sea at frequency 25.35 kHz. What is the speed of the ship?
4. We wish to send a 1000 kg-satellite to a circular geostationary orbit around the earth. The period of the satellite in geostationary orbit is the same as the period the earth rotates around itself. The radius of earth is $R_E = 6380$ km and its mass is $M_E = 5.97 \cdot 10^{24}$ kg. The gravitational constant is $G = 6.67259 \cdot 10^{-11}$ Nm²kg⁻².
 - (a) The an equation of motion for the satellite in orbit when its radial acceleration is mv^2/r .
 - (b) Determine the speed and altitude of the satellite.
 - (c) How much work has to be done to send the satellite into the orbit from the surface of Earth?

You may neglect any frictional forces.

5. The sales brochure of a freezer says that its freezing capacity is 20 kg/24h while the electrical power it draws from the electrical network is 90 W. The freezing capacity is defined as the heat which is removed from from a corresponding amount of water as it is cooled from +20 °C to -18 °C in 24 h. The coolant the freezer uses is environmentally friendlier *R134a* whose boiling point is -26.1 °C. The coolant is condensed at room temperature 20 °C.
 - (a) Determine the heat current corresponding to cooling 20 kg water from +20 °C to -18 °C in 24 h time.
 - (b) Model the freezer as Carnot refrigerator and determine cooling power required to perform the cooling calculated in part (a)
 - (c) Estimate the energy efficiency of the freezer with the power it takes from the network and its cooling power.

The freezer is well insulated, so that you may ignore all thermal leaks. The specific heat of water is 4190 kJ/kg · K, the specific heat of ice is 2050 kJ/kg · K, and the latent heat of fusion for water is 334 kJ/kg.

Good luck and thank you for participating this course!