

Háskóli Íslands
Raunvísindadeild
Námsbraut í eðlisfræði

EÐL101G Eðlisfræði B

Þriðjudaginn 28. nóvember 2023, kl. 13:30-16:30.

Lokapróf. Kennari: Viðar Guðmundsson.

Leyfileg hjálpargögn eru skriffæri, tölvur, öll prentuð og skrifuð gögn á pappír eða rafrænum ham, vafrar, vasareiknivélar, algebru- og grafíkforrit.

Í prófinu eru 5 verkefni sem öll vega jafnt. Leysa þarf fjögur þeirra. Skrifðu skýrt og greinilega allar útleiðslur með hnitmiðuðum stuttum skýringum þar sem það á við. Öll verkefni eru lögð fyrir á íslensku og ensku.

- Nemandi má ekki þiggja aðstoð frá öðrum en kennara námskeiðsins.
- Nemendur mega koma með fyrirspurnir á tölvupóstfangið `vidar@hi.is`.
- Ekki má sýna neinum prófverkefnið eða dreifa því meðan á prófinu stendur.
- Nemendur mega ekki hafa neitt samband sín á milli meðan á prófinu stendur.
- Aðeins má nota þau hjálpargögn sem tiltekin eru á prófblaði.
- Ef úrlausn er ekki skilað þá fær nemandi fallelkunn.

Ég geri mér grein fyrir því að kennari hefur fullan rétt til þess að fresta einkunnargjöf um óákveðinn tíma og krefja mig skýringa á úrlausn minni síðar, ef hann grunar að ég hafi ekki fylgt reglum um próftöku.

Ég skil að brot á reglum Háskóla Íslands getur haft í för með sér þung viðurlög eins og fall í námskeiði, en einnig áminningu eða brottvikningu úr skóla, tímabundið eða fyrir fullt og allt.

Kennari treystir nemanda til þess að fylgja öllum reglum, vanda úrlausn sína, leggja sig allan fram og láta sér ekki til hugar koma að svindla á prófinu. Með skil á úrlausn undirgengst nemandi þessi skilyrði.

1. **Íslenska:** Óendanlegum sívölum leiðandi teini með geisla a og línuhleðslu λ er komið fyrir í miðri leiðandi sívalningsskel með innri geisla b og ytri geisla d . Sívalningsskelin er upphaflega óhlaðinn.

- (a) Finnið flatarhleðsluþéttleika innra yfirborðs sívalningsskeljarinnar σ_b og þess ytra σ_d . Hvernig tengjast þeir og hvers vegna?
- (b) Hver er spennunur leiðandi teinsins og innra yfirborðs sívalningsskeljarinnar?
- (c) Hver er spennunur innra og ytra yfirborðs sívalningsskeljarinnar? Hvers vegna?

English: Infinite cylindrical conductor with radius a and line charge λ is placed concentrically inside an infinite conducting cylindrical shell with inner radius b and outer radius d . The cylindrical shell is initially not electrically charged.

- (a) Find the surface charge density of the inner surface of the cylinder shell σ_b , and of its outer surface σ_d . How are they connected and why?
- (b) What is the potential difference between the central conductor and the inner surface of the cylindrical shell?
- (c) What is the potential difference between the inner and the outer surfaces of the cylindrical shell? Why?

2. **Íslenska:** Þegar þunnu gasi er leyft að þenjast í nærstöðugu ferli í bullu frá $V_i = 1.0$ í $V_f = 4.0$ L framkvæmir það vinnu 100 J, ef hitastiginu er haldið föstu við $T = 300$ K.

- (a) Hversu mörg mól af gasinu eru í bullunni?
- (b) Hverju gerir þú ráð fyrir og hvers vegna?

English: When a dilute gas is allowed to expand quasi-statically in a piston from $V_i = 1.0$ L into $V_f = 4.0$ L it performs the work 100 J, if the temperature is kept constant at $T = 300$ K.

- (a) How many moles of the gas are in the piston?
- (b) What do you assume, and why?

3. **Íslenska:** Vatn með massa $m = 150$ g er hitað frá $T_i = 25$ °C þangað til það hefur allt gufað upp við $T_f = 100$ °C.

- (a) Finnið breytinguna í óreiðu vatnsins þegar það er hitað upp að 100 °C.
- (b) Hver er óreiðubreytingin við uppgufun vatnsins við $T_f = 100$ °C.
- (c) Hvor breytingin á óreiðunni í liðunum að undan er stærri? Hvers vegna?

English: Water with mass $m = 150$ g is heated from $T_i = 25$ °C until it has all evaporated at $T_f = 100$ °C.

- (a) Find the change in the entropy of the water as it is heated up to 100 °C.
- (b) What is the change in the entropy for the evaporation of the water at $T_f = 100$ °C.
- (c) Which change in the entropy in the items above is larger? Why?

4. **Íslenska:** Ósamþjappanlegur vökvi flæðir í gegnum lárétt sívalningslaga rör með föstu flæði Q .

- (a) Ef þvermál rörsins breytist frá d_1 í d_2 á kafla, hvernig tengjast hraðar vökvans v_1 og v_2 á þessum köflum?
- (b) Hvers vegna breytist hraði vökvans, ef hann breytist?
- (c) Við hvaða breytingum má búast fyrir seigan vökva ef hraði hans breytist?

English: Incompressible fluid flows through a horizontal cylindrical pipe with a constant flow rate Q .

- (a) If the diameter of the pipe changes in a section of the pipe from d_1 to d_2 how are the speeds of the flow v_1 and v_2 related?
- (b) Why does the speed of the fluid change, if it changes?
- (c) What could be expected to change for a viscous fluid if its speed changes?

5. **Íslenska:** Ferningslaga straumlykkja með hliðlengd d ber straum I .

- (a) Finnið styrk segulsviðsins í miðri lykkunni.
- (b) Hvert stefnir segulsviðið miðað við straumstefnuna?
- (c) Hvernig er styrkur segulsviðsins í miðri ferningslykkjunni í samanburði við styrk segulsviðsins í hringlaga lykkju með geisla d og straum I ?

English: A square shaped current loop with side length d carries the current I .

- (a) Find the strength of the magnetic field at the center of the loop.
- (b) What is the direction of the magnetic field at the center of the loop in relation with the direction of the current.
- (c) How is the strength of the magnetic field at the center of the square loop compared to the strength the magnetic field at the center of a circular loop with radius d and current I ?