

## Generelle instruktioner: Teoretisk prøve (30 point)

14. juli 2016

Den teoretiske prøve varer 5 timer, og der kan opnås op til 30 point.

### Før prøven

- Du må ikke åbne kuverten med opgaverne før et lydsignal indikerer at prøven er i gang.
- Begyndelsen og afslutningen af prøven indikeres af et lydsignal. Yderligere vil der være et lydsignal efter hver passeret time. Derudover vil der være et særligt lydsignal femten minutter før prøvens afslutning (hvor det afsluttende lydsignal lyder).

### Under prøven

- Der er udleveret dedikerede IPhO svarark, hvor svar skal angives. De endelige svar skal skrives ind i de tilhørende kasser i svararkene (benævnt **A**). Der er udleveret ekstra blanke arbejdsark (benævnt **W**) til detaljeret arbejde. Du skal sikre dig altid at benytte de ark, der hører til den opgave, du netop arbejder med (tjek opgavenummeret i overskriften på arbejdsarket). Hvis du har skrevet noget på et ark, som du ikke ønsker bedømt, så kryds det over. Benyt kun forsiden af hvert ark.
- I dine svar skal du være så præcis som muligt: Benyt ligninger, logiske operatorer, skitser og tegninger til at vise din tankegang. Undgå alt for lange sætninger.
- Angiv talværdier med det relevante antal betydende cifre.
- Det er ofte muligt at løse delopgaver uden at have løst de foregående delopgaver.
- En liste med fysiske konstanter findes på næste side.
- Du må ikke forlade din plads uden tilladelse. Hvis du har brug for hjælp (opfyldning af drikkeflaske, lommeregner i stykker, toiletbesøg o.lign.), så tilkald en eksamensvagt ved at sætte af et af de tre flag i holderen i din bås ("Refill my water bottle, please", "I need to go to the toilet, please" eller "I need help, please" i alle andre tilfælde).

### Ved prøvens afslutning

- Ved prøvens afslutning skal du med det samme stoppe med at skrive.
- For hver opgave skal du sortere og nummere dine svarark og arbejdsark i følgende orden: Forsider (Cover sheets (C)), opgaverne (Q), svarark (A) og arbejdsark (W).
- Læg de ordnede ark i den udleverede kuvert, der hører til hver opgave. Du skal også lægge de generelle instruktioner (**G**) i den sidste kuvert. Du skal sikre dig, at din studenterkodennummer er synlig i vinduet på hver kuvert. Aflever blanke ark. Intet papir må tages med ud af eksamensområdet.
- Efterlad den blå lommeregner på bordet.
- Du skal tage skriveudstyret (2 kuglepenne, 1 tusch, 1 blyant, 1 saks, 1 lineal og 2 par ørepropper) med dig. Tag også vandflasken med.
- Vent på din plads indtil dine kuverter er indsamlet. Når alle kuverter er indsamlet vil din guide eskortere dig ud af eksamensområdet.



## Fysiske konstanter

|   |                 |     |   |
|---|-----------------|-----|---|
| Lysets fart i vakuum                          | $c$             | $=$ | $299\,792\,458\text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  |
| Vakuumpermeabiliteten (magnetisk konstant)    | $\mu_0$         | $=$ | $4\pi \times 10^{-7}\text{ kg} \cdot \text{m} \cdot \text{A}^{-2} \cdot \text{s}^{-2}$                      |
| Vakuumperrmittiviteten (elektrisk konstant)   | $\varepsilon_0$ | $=$ | $8,854\,187\,817\dots \times 10^{-12}\text{ A}^2 \cdot \text{s}^4 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{m}^{-3}$ |
| Elementarladningen                            | $e$             | $=$ | $1,602\,176\,620\,8(98) \times 10^{-19}\text{ A} \cdot \text{s}$  |
| Elektronens masse                             | $m_e$           | $=$ | $9,109\,383\,56(11) \times 10^{-31}\text{ kg}$  |
| Protonens masse                               | $m_p$           | $=$ | $1,672\,621\,898(21) \times 10^{-27}\text{ kg}$   |
| Neutronens masse                              | $m_n$           | $=$ | $1,674\,927\,471(21) \times 10^{-27}\text{ kg}$   |
| Atommasseenheden                              | $u$             | $=$ | $1,660\,539\,040(20) \times 10^{-27}\text{ kg}$   |
| Rydberg konstanten                            | $R_\infty$      | $=$ | $10\,973\,731,568\,508(65)\text{ m}^{-1}$   |
| Gravitationskonstanten                        | $G$             | $=$ | $6,674\,08(31) \times 10^{-11}\text{ m}^3 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{s}^{-2}$                         |
| Størrelsen af tyngdeaccelerationen (i Zürich) | $g$             | $=$ | $9,81\text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$   |
| Planck konstanten                             | $h$             | $=$ | $6,626\,070\,040(81) \times 10^{-34}\text{ kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$                        |
| Avogadro konstanten                           | $N_A$           | $=$ | $6,022\,140\,857(74) \times 10^{23}\text{ mol}^{-1}$  |
| Gaskonstanten                                 | $R$             | $=$ | $8,314\,4598(48)\text{ kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$  |
| Molarmassekonstanten                          | $M_U$           | $=$ | $1 \times 10^{-3}\text{ kg} \cdot \text{mol}^{-1}$  |
| Boltzmann konstanten                          | $k_B$           | $=$ | $1,380\,648\,52(79) \times 10^{-23}\text{ kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$     |
| Stefan-Boltzmann konstanten                   | $\sigma$        | $=$ | $5,670\,367(13) \times 10^{-8}\text{ kg} \cdot \text{s}^{-3} \cdot \text{K}^{-4}$                           |