

1^η Σειρά Ασκήσεων Κβαντομηχανικής

Θερμή παράκληση όπως παραδώσετε τις ασκήσεις σε αρχείο .pdf, το οποίο θα φέρει στην πρώτη σελίδα του αρχείου σας **MONO**:

- α) το όνομα σας (με **bold** χαρακτήρες Times New Roman 12pt),
- β) το επώνυμο σας (με **bold** χαρακτήρες Times New Roman 12pt),
- γ) τον αριθμό μητρώου σας (με **bold** χαρακτήρες Times New Roman 12pt),
- δ) την ημερομηνία παράδοσης (με **bold** χαρακτήρες Times New Roman 12pt) και
- ε) τα στοιχεία των συναδέλφων σας που συμμετέχουν στην ομάδα (με απλούς χαρακτήρες Times New Roman 12pt)!!!

Παράδειγμα:

Γεώργιος Λαϊνόπουλος, 2646
19 Οκτωβρίου 2023
Δανάη Κατρινά, 3847
Γεώργιος Καρτούλης, 3745
Ευτέρπη Παραθύρη, 2754

Στο επάνω μέρος της κάθε σελίδας (δηλ. στο header):

- α) την ονομασία και τον αριθμό της σειράς ασκήσεων και

στο κάτω μέρος της κάθε σελίδας (δηλ. στο footer):

- α) τον αριθμό της σελίδας.

Φύλλα ασκήσεων ΜΗ συμμορφούμενα με τις ανωτέρω οδηγίες

ΔΕΝ βαθμολογούνται!!!

Καλείσθε να λειτουργήσετε σε ομάδες των 4-5 ατόμων για την

επίλυση των ασκήσεων, αναλαμβάνοντας κάθε μέλος της ομάδας

συγκεκριμένο αριθμό ασκήσεων. Μετά την επίλυση των ασκήσεων

που αναλάβατε **πρέπει να προχωρήσετε στην επεξήγησή τους και στα**

υπόλοιπα μέλη της ομάδας σας!!!

Οι ασκήσεις θα παραδοθούν την 19^η Οκτωβρίου 2023 και ώρες 12:00 έως 18:00 μέσω

της εφαρμογής Google Forms

(<https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSdvxD711MbCkZWApIBqr>)

0L6woqTsXloJkKgF9o OsECIz6-g/viewform). Αρχεία με εμφανείς ομοιότητες μεταξύ τους, θα μηδενισθούν! Για κανένα λόγο ΔΕΝ θα γίνουν αρχεία δεκτά σε κατοπινό χρόνο!!! Απαιτείται ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ και ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΑΚΗ επίλυση της κάθε άσκησης!!! Πρέπει να αναγράφετε παντού μονάδες (σε κάθε αποτέλεσμα) και να προσέχετε στη χρήση των σημαντικών ψηφίων (απώλεια βαθμολογίας έως και 70 % σε αντίθετη περίπτωση!!!

Άλλες ηλεκτρονικές διευθύνσεις ΠΕΡΑΝ της ακαδημαϊκής σας ΔΕΝ γίνονται δεκτές και θα ακυρώνεται η συνολική σας απάντηση και κατάθεση αρχείου! Η ονομασία του αρχείου σας θα πρέπει να είναι της μορφής:

"ΕΠΙΘΕΤΟ_ΟΝΟΜΑ_1ο_σετ_Κβαντομηχανικής.pdf",

όπου ΕΠΙΘΕΤΟ το/τα επίθετό/επίθετά σας με ελληνικά κεφαλαία και ΟΝΟΜΑ το/τα όνομά/ονόματά σας με ελληνικά κεφαλαία, π.χ.

ΜΙΣΙΟΥ-ΛΕΛΟΥ_ΑΡΙΑΔΝΗ-ΟΛΓΑ_1ο_σετ_Κβαντομηχανικής.pdf

ΔΙΑΤΗΡΕΙΣΤΕ ΤΙΣ ΠΑΥΛΕΣ ΜΕΤΑΞΥ ΤΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΣΑΣ ΟΠΩΣ ΣΑΣ ΠΡΟΤΕΙΝΕΤΑΙ!!!

Όλα τα μέλη της κάθε ομάδας ΟΦΕΙΛΟΥΝ να παραδώσουν αρχείο με τις λυμένες ασκήσεις!!! Δείξτε παρακαλώ συνέπεια στην τήρηση των ανωτέρω οδηγιών!!!

Χρησιμοποιείστε τις ιστοσελίδες <https://www.derivative-calculator.net/> και <https://www.integral-calculator.com/> για την ευκολότερη αντιμετώπιση των επόμενων ερωτήσεων αυτοεξέτασης αλλά και των παρακάτω προβλημάτων (ιδιαίτερα για την απεικόνιση συναρτήσεων!!!).

Από την «Αυτοεξέταση πολλαπλής επιλογής» του **κεφαλαίου 1** του βιβλίου Κβαντομηχανική I του Στέφανου Τραχανά: **ΝΑ ΚΑΤΑΝΟΗΣΕΤΕ τις απαντήσεις στις ερωτήσεις 1 έως 17 και 19.**

Σχετικά με το κεφάλαιο 1 του βιβλίου Κβαντομηχανική I του Στέφανου Τραχανά **ΝΑ ΛΥΣΕΤΕ** τα ακόλουθα προβλήματα:

- 1) The work function of chromium is 4,40 eV. Calculate the kinetic energy of electrons emitted from a chromium surface irradiated with ultraviolet radiation of 2000 Å.
- 2) Calculate the number and moles of photons in a 2,00 mJ pulse at a) 1,6 μm, b) 5370 Å and c) 2660 Å.
- 3) Derive the Stefan-Boltzmann law by integrating the Planck distribution over all frequencies.

Hint:
$$\int_0^{\infty} \frac{x^3}{e^x - 1} dx = \frac{\pi^4}{15}.$$

- 4) A helium-neon laser used in supermarket scanners emits light at 6328 Å. Calculate the frequency of this light. What is the energy, in eV, of the photon generated by this laser?
- 5) Οι παλαιότερες λάμπες πυράκτωσης θερμαίνονταν με ηλεκτρικό ρεύμα. Ποια η θερμοκρασία λειτουργίας τους για $\lambda_{\max} = 5000 \text{ \AA}$;
- 5) Δείξτε ότι η σταθερά του Planck έχει μονάδες στροφορμής.

Από την «Αυτοεξέταση πολλαπλής επιλογής» του **κεφαλαίου 2** του βιβλίου Κβαντομηχανική I του Στέφανου Τραχανά: **ΝΑ ΚΑΤΑΝΟΗΣΕΤΕ τις απαντήσεις στις ερωτήσεις 1 έως 20.**

Σχετικά με το κεφάλαιο 2 του βιβλίου Κβαντομηχανική I του Στέφανου Τραχανά **ΝΑ ΛΥΣΕΤΕ** τα ακόλουθα προβλήματα:

- 1) A ground-state hydrogen atom absorbs a photon that has a wavelength of 972 Å. It then gives off a photon that has a wavelength of 4860 Å. What is the final state of the hydrogen atom?
- 2) Show the limits of the Lyman, Balmer and Paschen series. Identify the spectral regions to which these wavelengths correspond (IR, Vis, UV).
- 3) Using the Bohr theory, calculate the ionization energy (eV) of doubly ionized Helium.
- 4) Υπολογίστε σύμφωνα με την θεωρία του Bohr την ενέργεια βασικής κατάστασης του μεσονικού ατόμου (mesonic atom) σε eV, το οποίο αποτελείται από ένα πρωτόνιο και ένα αρνητικά φορτισμένο μ μεσόνιο (ονομάζεται και muon). Υπόδειξη: Χρησιμοποιήστε τον ορισμό της ανοιγμένης μάζας για τον υπολογισμό της μάζας του ανωτέρω ατόμου!
- 5) Υπολογίστε το μήκος κύματος de Broglie για α) ηλεκτρόνιο κινητικής ενέργειας 100 eV, β) πρωτόνιο κινητικής ενέργειας 100 eV και γ) ηλεκτρονίου στην πρώτη τροχιά Bohr ατόμου υδρογόνου.

6) Δίνεται δέσμη νετρονίων με ταχύτητα $u_n = \left(\frac{3k_B T}{m}\right)^{1/2}$, όπου m η μάζα του νετρονίου. Τι

θερμοκρασία είναι απαραίτητη ώστε τα νετρόνια να χαρακτηρίζονται από μήκος κύματος de Broglie 50 pm;

Ενδιαφέρουσες διδακτικές ιστοσελίδες σχετικές με την ακτινοβολία του μέλανος σώματος:

Black-body: https://en.wikipedia.org/wiki/Black_body

Black-body radiation: https://en.wikipedia.org/wiki/Black-body_radiation

Blackbody Radiation: <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/mod6.html#c5>

Radiation Curves: <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/bbrc.html>

Black Body Radiation: <http://voyager.egglescliffe.org.uk/physics/astronomy/blackbody/bbody.html>

Black Body Radiation: http://quantummechanics.ucsd.edu/ph130a/130_notes/node48.html

Blackbody Radiation: <http://physics.info/planck/>

Blackbody Radiation: <http://www.pveducation.org/pvcdrom/properties-of-sunlight/blackbody-radiation>

Blackbody Spectrum: https://phet.colorado.edu/sims/blackbody-spectrum/blackbody-spectrum_en.html

Black Body Radiation: <https://www.youtube.com/watch?v=MsTcEu5AHIA>

Black Body Curves: <http://astro.unl.edu/naap/blackbody/animations/blackbody.html>

Ενδιαφέρουσες διδακτικές ιστοσελίδες σχετικές με το φωτοηλεκτρικό φαινόμενο:

Photoelectric effect: https://en.wikipedia.org/wiki/Photoelectric_effect

Photoelectric effect: <http://physics.info/photoelectric/>

Photoelectric effect: <https://www.khanacademy.org/science/chemistry/electronic-structure-of-atoms/bohr-model-hydrogen/v/photoelectric-effect>

Photoelectric effect: <https://phet.colorado.edu/en/simulation/photoelectric>

Photoelectric effect: <https://www.youtube.com/watch?v=0qKrOF-gJZ4>

Photoelectric effect: <https://www.youtube.com/watch?v=kcSYV8bJox8>

Photoelectric effect:

http://chemwiki.ucdavis.edu/Textbook_Maps/Physical_Chemistry_Textbook_Maps/Map%3A_McQuarrie_and_Simon_%22Physical_Chemistry%22/01%3A_The_Dawn_of_the_Quantum_Theory/1-3._Photoelectric_Effect_Explained_with_Quantum_Hypothesis

Ενδιαφέρουσες διδακτικές ιστοσελίδες σχετικές με το φαινόμενο Compton:

Compton scattering: https://en.wikipedia.org/wiki/Compton_scattering

Compton scattering: <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/quantum/comptint.html>

Compton effect: http://physics.bu.edu/~duffy/semester2/c35_compton.html

Compton effect: <http://www.launc.tased.edu.au/online/sciences/physics/compton.html>

Compton effect: <http://www.geogebra.org/m/138956>

Ενδιαφέρουσες διδακτικές ιστοσελίδες σχετικές με τη θεωρία του Bohr:

Bohr theory:

https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%91%CF%84%CE%BF%CE%BC%CE%B9%CE%BA%CF%8C_%CF%80%CF%81%CF%8C%CF%84%CF%85%CF%80%CE%BF_%CF%84%CE%BF%CF%85_%CE%9C%CF%80%CE%BF%CF%81

Bohr theory: www.pe04.net/rep/eklib/ppt/ppts/chem/c/17.ppt

Bohr theory: http://www.physics.auth.gr/resources/L151_Doc4.1.pdf

Bohr theory: <https://www.youtube.com/watch?v=t005KSfs03g>

Ενδιαφέρουσες διδακτικές ιστοσελίδες σχετικές με την υπόθεση De Broglie:

De Broglie hypothesis: https://en.wikipedia.org/wiki/Matter_wave

De Broglie hypothesis: hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/debrog.html

De Broglie hypothesis:

http://chemwiki.ucdavis.edu/Physical_Chemistry/Quantum_Mechanics/02._Fundamental_Concepts_of_Quantum_Mechanics/De_Broglie_Wavelength

De Broglie hypothesis: https://www.youtube.com/watch?v=G4_dx7TIQhs

De Broglie hypothesis: <https://www.boundless.com/physics/textbooks/boundless-physics-textbook/introduction-to-quantum-physics-28/history-and-quantum-mechanical-quantities-182/de-broglie-and-the-wave-nature-of-matter-673-6308/>

Ενδιαφέρουσες διδακτικές ιστοσελίδες σχετικές με το πείραμα Davisson-Germer:

Πείραμα Davisson-Germer:

https://en.wikipedia.org/wiki/Davisson%20%93Germer_experiment

Πείραμα Davisson-Germer: <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/davger.html>

Πείραμα Davisson-Germer: https://www.youtube.com/watch?v=Ho7K27B_Uu8

Πείραμα Davisson-Germer: <https://phet.colorado.edu/el/simulation/davisson-germer>