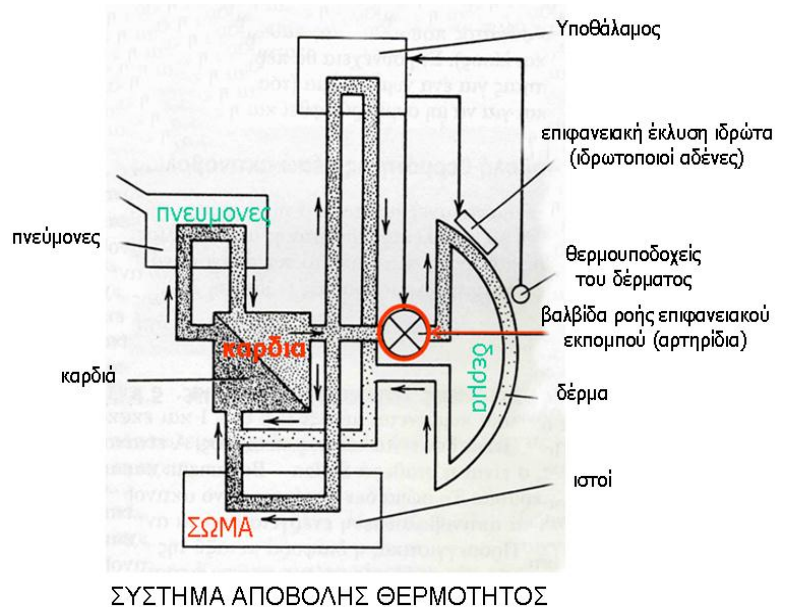


Εξετάσεις στην Ιατρική Φυσική

Ενέργεια

1. Η γλυκόζη που χρησιμοποιείται και στην ενδοφλέβια διατροφή, οξειδώνεται κατά την αντίδραση: $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6H_2O + 6CO_2 + 686...kcal$. Δίδεται ότι 1 γραμμομόριο (mole) γλυκόζης = 180 gr, 1 mole O_2 = 32 gr, 1 mole H_2O = 18 gr, 1 mole CO_2 = 44 gr. Υπολογίστε το «θερμικό ισοδύναμο του οξυγόνου», το «θερμικό ισοδύναμο της γλυκόζης» και τον «αναπνευστικό λόγο».
2. Ορίστε την θερμοκρασία ξεκινώντας από την κινητική θεωρία των ιδανικών αερίων. Σχολιάστε τον ορισμό αυτό.
3. Περιγράψτε το φαινόμενο του βρασμού. Ορίστε την έννοια της σχετικής υγρασίας.
4. Γιατί τα τριχοειδή αγγεία πρέπει να ευρίσκονται πολύ κοντά στα κύτταρα; Αποδείξτε την απάντησή σας για χρόνο κρούσεων, 1 sec. Δίδεται:
 - i. Η πιθανότερη απόσταση που διανύει ένα μόριο μετά από N κρούσεις με άλλα μόρια είναι $D = \lambda \sqrt{N}$ με λ = μέση απόσταση που διανύει ένα μόριο μεταξύ δύο κρούσεων και N ο αριθμός κρούσεων.
 - ii. Πυκνότητα μορίων στους ιστούς = 1000 x [Πυκνότητα μορίων στον αέρα]
 - iii. $\lambda(\text{ιστών}) \ll \lambda(\text{αέρα})$ με $\lambda(\text{ιστών}) = 10^{-11}$ m
 - iv. Ένα μόριο πραγματοποιεί στους ιστούς 10^{12} κρούσεις/sec
 - v. Διάμετρος μέσου κυττάρου: 10^{-5} m

5. Στο σχήμα, παρουσιάζεται το ανθρώπινο σώμα ως σύστημα αποβολής θερμότητας. Επιλέξτε τα όργανα του ανθρώπινου σώματος που αντιστοιχούν στις έννοιες: κύριος ψύκτης, βοηθητικός ψύκτης, διπλή αντλία, παραγωγός θερμότητας, θερμοστάτης:



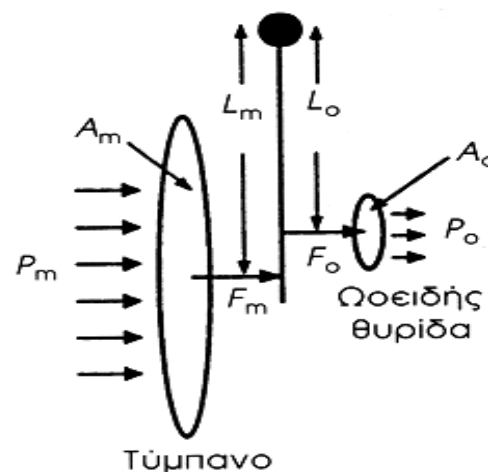
6. Απόλυτη και σχετική μέτρηση θερμοκρασίας: σε ποια κατηγορία ανήκει η μέτρηση της θερμοκρασίας με την κλίμακα Κελσίου και Kelvin. Δώστε παράδειγμα.
7. Ποιά είναι το σημαντικό βιολογικό πλεονέκτημα των ομοιόθερμων οργανισμών έναντι των ποικιλόθερων;
8. Περιγράψτε συνοπτικά πως η φλεβική κυκλοφορία μειώνει την απώλεια θερμότητας ή βοηθά στην ψύξη του σώματος
9. Με ποιους τρόπους η θερμότητα φθάνει από το εσωτερικό στην επιφάνεια του σώματος; Πως απάγεται από το δέρμα εκτός σώματος. Περιγράψτε συνοπτικά.
10. Το ανθρώπινο σώμα λειτουργεί ως σύστημα αποβολής θερμότητας όπου ορισμένα όργανα έχουν διακριτούς ρόλους όπως: Α) κύριος ψύκτης, Β) βοηθητικός ψύκτης, Γ) διπλή αντλία, Δ)

παραγωγός θερμότητας, E) θερμοστάτης. Καθορίστε τον ρόλο του κάθε οργάνου από τα εξής: πνεύμονες, δέρμα, καρδιά, ιστοί, υποθάλαμος.

11. Δύο υδραργυρικά θερμομέτρα δείχνουν 20°C και 40°C αντίστοιχα. Η κινητική ενέργεια των μορίων του Hg στους 40°C είναι διπλάσια σε σχέση με αυτήν στους 20°C ; Ναι όχι και γιατί;
12. Με ποιους μηχανισμούς πραγματοποιείται, υπό φυσιολογικές συνθήκες, η απαγωγή θερμότητας από το ανθρώπινο σώμα στο εξωτερικό περιβάλλον; Περιγράψτε εν συντομία αυτούς τους μηχανισμούς;
13. Χρησιμοποιώντας την καταστατική εξίσωση των ιδανικών αερίων δώστε τον ορισμό της απόλυτης θερμοκρασίας ιδανικού αερίου συναρτήσει της μέσης κινητικής ενέργειας των μορίων του. Σχολιάστε τον ορισμό αυτό.
14. Ποια η φυσική σημασία της απόλυτης θερμοκρασίας ενός ιδανικού αερίου;
15. Τι ονομάζουμε σχετική υγρασία;

Ακουστική – Ηχος & Ομιλία

1. Ορίσατε το bel, το decibel σε σχέση με την ένταση και την πίεση δύο ήχων.
2. Σχεδιάστε ένα απλοποιημένο μοντέλο του ανθρώπινου φωνητικού μηχανισμού
3. Σχεδιάστε αδρά σε άξονες “ένταση ήχου (dB) – Συχνότητα (Hz)” την ευαισθησία του ωτός και τα επίπεδα πόνου και ενόχλησης. Σχολιάστε.
4. Παραθέστε και περιγράψτε συνοπτικά τα αντικειμενικά και υποκειμενικά χαρακτηριστικά των ήχων.
5. Ποιά είναι η διαφορά ανοικτού και κλειστού κώδωνα ενός στηθοσκοπίου; Περιγράψτε τις διαφορετικές εφαρμογές.
6. Ποιό είναι το βέλτιστο σχήμα ενός στηθοσκοπίου;
7. Ένταση ηχητικού κύματος (ορισμός, μονάδες μετρήσεως). Δυο ηχητικά κύματα έχουν εντάσεις 10 και $1000 \mu\text{W}/\text{cm}^2$, αντίστοιχως. Πόσα decibel παραπάνω είναι ο δεύτερος ήχος από τον πρώτο.
8. Το σχήμα παριστά τον μηχανισμό ενίσχυσης του ήχου από το τύμπανο (μέσω των οσταρίων) στην ωοειδή θυρίδα. F_m και F_o = δύναμη που ασκείται στο τύμπανο και στην ωοειδή θυρίδα αντίστοιχα, L_m και L_o = τα μήκη των οσταρίων που δρουν ως υπομόχλια για τις δυνάμεις F_m και F_o αντίστοιχα. A_m και A_o = το εμβαδόν του τυμπάνου και της ωοειδούς θυρίδας αντίστοιχα. P_m και P_o = Οι εξασκόμενες πιέσεις στο τύμπανο και την ωοειδής θυρίδα αντίστοιχα. Δίδεται $L_m/L_o = 1.3$, $A_m/A_o = 15$. Να ευρεθεί α) ο λόγος των πιέσεων (κέρδος) P_o/P_m και β) η ενίσχυση σε decibels του έσω ωτός.

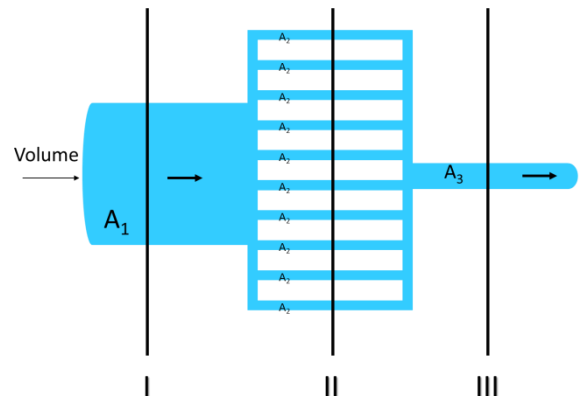


9. Τι συμβαίνει με την ένταση της ακτινοβολίας από μία σημειακή πηγή ακτινοβολήσης όταν η τελευταία απομακρύνεται από το ακτινοβολούμενο αντικείμενο; Μειώνεται, αυξάνεται ή παραμένει η αυτή; Γιατί;
10. Ποιός ο ρόλος του μέσου αυτιού στην ακοή;

Καρδιά

1. Αν θεωρήσουμε π.χ. ότι η αριστερή κοιλία είναι ελαστική σφαίρα ακτίνας r , ποιό είναι το φυσικό έργο το οποίο παράγεται από την καρδιά;

2. Σχεδιάστε σε άξονες “ρυθμός ροής - πίεση” την μεταβολή του ρυθμού ροή για φυσιολογική και φραγμένη αρτηρία. Αν απαιτείται από την καρδιά να αυξησει τον ρυθμό ροής από V_A σε V_B τι συμβαίνει με την πίεση στις δύο περιπτώσεις;. Ποια επιβαρύνεται περισσότερο και γιατί;
3. Σχεδιάστε αδρά και περιγράψτε το μηχανικό ισοδύναμο της καρδιάς
4. Ευρήματα του Poiseuille. Συγκρίνατε τον ρυθμό ροής σε δύο αγγεία όταν (με όλες τις άλλες παραμέτρους ίδιες) διαφέρουν α) στην ακτίνα, β) στο ιξώδες, γ) στην διάφορα πίεσης στα δύο άκρα του αγγείου, δ) στο μήκος του αγγείου
5. Στενωμένη αρτηρία: εξηγήστε τι συμβαίνει με την πίεση του αίματος και την ταχύτητά του στο στενωμένο και στο μη στενωμένο τμήμα της αρτηρίας.
6. Περιγράψτε την αρχή λειτουργίας του μετρητή Coulter (μέτρηση ερυθρών αιμοσφαιρίων)
7. Κυλινδρικό αγγείο διαμέτρου $A_1 = 10 \text{ cm}^2$ διαμοιράζεται σε 10 όμοια αγγεία διαμέτρου $A_2 = 0,5 \text{ cm}^2$ έκαστο. Στην συνέχεια, τα 10 όμοια αγγεία επανενώνονται σε 1 αγγείο διαμέτρου $A_3 = 1 \text{ cm}^2$. Ποια είναι η ροή όγκου καθώς και η ταχύτητα του αίματος στις τομές I, II και III;

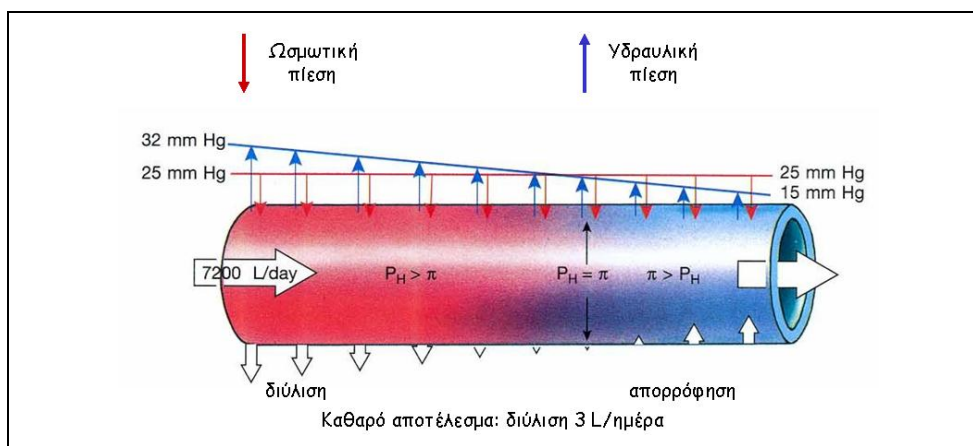


Πίεση

1. Περιγράψτε την αρχή λειτουργίας του σφυγμομανομέτρου
2. Σχεδιάστε σε άξονες πίεσης – όγκου την μεταβολή της πίεσης στο εσωτερικό της κύστης καθώς πληρώνεται συνεχώς με ούρα. Σχολιάστε την κλίση της καμπύλης
3. Περιγράψτε εν συντομία την διαδικασία της στατικής μέτρησης της αρτηριακής πίεσης του αίματος και εξηγήστε την φυσική αρχή η οποία την διέπει.
4. Εξηγήστε γιατί η πίεση του κυκλοφορικού συστήματος διαφέρει κατά μήκος του σώματος (π.χ. κεφαλή, κάτω άκρα, καρδιά). Τι πρέπει να κάνει ένα άνθρωπος ώστε η πίεση να είναι περίπου η αυτή παντού.

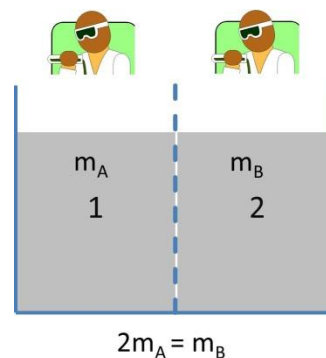
Ωσμωτική Πίεση

1. Σχολιάστε το σχήμα ως προς τις πιέσεις που ασκούνται (τριχοειδές αγγείο και ροή αίματος):



2. Ορίστε την ωσμωτική πίεση και τον ρόλο που διαδραματίζει στην λειτουργία του νεφρώνα.
3. Περιγράψτε το φαινόμενο της ώσμωσης και εξηγήστε ποιόι παράγοντες και πως συνεισφέρουν σε αυτό.

4. Σε ανοικτό δοχείο το οποίο περιέχει διαλύτη νερό τοποθετείται ημιπερατή μεμβράνη η οποία χωρίζει το δοχείο σε δύο διαμερίσματα 1 και 2. Στο διαμέρισμα 1 προστίθεται ουσία Α μάζας m_A μεγάλου μοριακού βάρους η οποία δεν διαπερνά την ημιπερατή μεμβράνη. Στο διαμέρισμα 2 προστίθεται ουσία Β μάζας m_B (όπου $m_B = 2m_A$) μικρού μοριακού βάρους. Πως θα αλλάξει η ισορροπία στα δύο διαμερίσματα 1 και 2. Θα παραμείνει σταθερό, θα αυξηθεί η θα μειωθεί το ύψος της στήλης διαλύματος στα δύο διαμερίσματα;
5. Σε ένα τριχοειδές αγγείο γιατί προκαλείται διύλιση στο αρτηριακό άκρο και απορρόφηση στο φλεβικό άκρο;



Ατομική Φυσική - Αλληλεπίδραση Ακτινοβολίας – Ύλης

1. Από ποιο φαινόμενο εξαρτάται κυρίως η εξασθένηση των φωτονίων στις χαμηλές ενέργειες (μέχρι 100-150 keV περίπου); Γιατί αυτό το φαινόμενο είναι η φυσική βάση της Ακτινοδιαγνωστικής;
2. Περιγράψτε συνοπτικά τι είναι τα θερμικά νετρόνια. Παίζει ρόλο ο ατομικός αριθμός του στοιχείου υλικού το οποίο εκτίθεται σε μία δέσμη νετρονίων στην απορρόφηση των τελευταίων.
3. Τι είναι η ακτινοβολία πεδήσεως (bremsstrahlung)
4. $^{12}_6C, ^{13}_6C, ^{14}_6C$ Πόσα πρωτόνια, νετρόνια και ηλεκτρόνια υπάρχουν σε αυτά τα ισότοπα άνθρακα?
5. Περιγράψτε συνοπτικά τα τρία βασικά φαινόμενα αλληλεπίδρασης ακτινοβολίας – ύλης (φωτοηλεκτρικό, Compton, δίδυμος γέννησις). Ποιο είναι το κύριο από αυτά φαινόμενο στην ακτινοδιάγνωση και γιατί;
6. Εκφράστε μαθηματικά και περιγράψτε τον νόμο της εκθετικής εξασθένησης της ακτινοβολίας δια μέσου ενός απορροφητικού υλικού
7. Η ένταση της ακτινοβολίας οποιασδήποτε σημειακής πηγής (ορατό φως, ιονίζουσα ακτινοβολία, κ.α.) μειώνεται όσο απομακρύνεται ο παρατηρητής από την πηγή και υπακούει στον «Νόμο του αντιστρόφου του τετραγώνου της απόστασης». Περιγράψτε τον νόμο και δώστε ένα παράδειγμα.
8. Ποιά είναι η ποιοτική διαφορά μεταξύ μικροκυμάτων, υπέρυθρης ακτινοβολίας, ορατού φάσματος φωτός, ακτίνων Χ, ακτίνων γ και κοσμικής ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας;

Δοσιμετρία - Ακτινοπροστασία

1. Ποιά είναι η αρχή λειτουργίας ενός ανιχνευτή ιονιζουσών ακτινοβολιών με αέριο;
2. Περιγράψτε συνοπτικά τι είναι ένας θάλαμος ιονισμού
3. Περιγράψτε συνοπτικά τι είναι ένας μετρητής Geiger-Muller. Με την βοήθεια του οργάνου αυτού είναι δυνατόν να μετρηθεί με ικανοποιητική ακρίβεια η δόση ακτινοβολίας σε έναν ασθενή;
4. Ένας ασθενής πραγματοποίησε τρεις αξονικές τομογραφίες στην περιοχή της πυέλου και 4 ακτινογραφίες λεκάνης (2 πρόσθιες και 2 πλάγιες). Η συνολική δόση την οποία έλαβε στην κύστη ήταν 10 mGy. Για πόσο διάστημα (προσεγγιστικά) ο ασθενής αυτός θα πρέπει να απομονωθεί από τους οικείους του και το ιατρικό προσωπικό;
5. Τα δοσιμετρα προσωπικού (τοποθετούνται στην εξωτερική πλευρά της μπλούζας): Προστατεύουν τον εργαζόμενο από την ακτινοβολία; Καταγράφουν την απορροφηθείσα δόση από τον εργαζόμενο; Διαχωρίζουν την ιονίζουσα από την μη ιονίζουσα ακτινοβολία; Αιτιολογήστε την απάντησή σας.
6. Αν απαιτηθεί, ποιο άτομο θα πρέπει να βοηθά μέσα στον θάλαμο ένα ζώο να μένει ακίνητο κατά την ακτινογράφιση (ιδιοκτήτης, χειριστής, νοσηλεύτης, ιατρός, ακτινοφυσικός); Αιτιολογήστε την απάντησή σας.
7. Σχολιάστε γιατί η απόσταση και η θωράκιση αποτελούν βασικές μεθόδους ακτινοπροστασίας.

8. Ιοντισμός και διέγερση ατόμου. Ορισμός και διαφορές.
9. Απαντήστε με ένα ΝΑΙ ή ένα ΟΧΙ και με το πρόσημο του φορτίου όπου χρειαστεί:

	Μάζα ηρεμίας	Φορτίο
Νετρόνιο		
Ηλεκτρόνιο		
Κυκλοτρόνιο		
Πρωτόνιο		
Φωτόνιο		

Πυρηνική Ιατρική - Ραδιενέργεια

1. Περιγράψτε τα φυσικά χαρακτηριστικά του Τεχνητίου (Tc^{99m}) και πως παράγεται. Γιατί είναι σημαντικό ραδιοϊσότοπο στην Πυρηνική Ιατρική;
2. Περιγράψτε συνοπτικά τα κριτήρια με τα οποία γίνεται η επιλογή ουσιών/φαρμάκων και ραδιονουκλιδίων για την χρήση ραδιοφαρμάκων στην διάγνωση στην Πυρηνική Ιατρική
3. Τι είναι ο χρόνος ημιζωής ενός ραδιενεργού στοιχείου.
4. Δώστε την εξίσωση ραδιενεργούς μετατροπής του Μολυβδενίου σε Τεχνητίο στην Πυρηνική Ιατρική.
5. Δώστε τον ορισμό του Bequerel.
6. Σε τι διαφέρει η αρχή λειτουργίας λήψης εικόνας στην Πυρηνική Ιατρική από αυτήν της ακτινογραφίας;

Ακτινολογία

1. Περιγράψτε συνοπτικά την αρχή λειτουργίας του αξονικού τομογράφου. Γιατί η λυχνία περιστρέφεται γύρω από τον ασθενή; Δεν αρκεί μια ακτινοβολή της λυχνίας σε μια σταθερή θέση ώστε να σχηματιστεί η εικόνα;
2. Σχεδιάστε μια ακτινοδιαγνωστική λυχνία ακτίνων Χ και αναφέρατε τις βασικές συνιστώσες της.
3. Τι σημαίνει “χωρική διακριτική ικανότητα - Spatial Resolution” και “ικανότητα αντίθεσης - Contrast Resolution” στην ακτινολογική απεικόνιση;

MRI

1. Ποια είναι η απορροφώμενη δόση ιοντίζουσας ακτινοβολίας κατά τη διάρκεια μιας μαγνητικής τομογραφίας (MRI) σε σχέση με αντίστοιχη αξονική τομογραφία (CT); Εξηγήστε.