ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΑΝΟΙΚΤΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

Πάροδος Αριστοτέλους 18, 26 335, Πάτρα

Επώνυμο: **Νέζης**										
Όνομα: Αναστάσιος							**Προσωπικός Αριθμός**		**81717**	
Ημερομηνία: 7/2/2014										
Βαθμολογία θεμάτων										
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**Γενικός Βαθμός**

3η ΓΡΑΠΤΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
ΣΤΗ "Θ. Ε. ΚΦΕ 52"
Ακαδημαϊκού Έτους 2013-2014

ΟΔΗΓΙΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΚΠΟΝΗΣΗ, ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑΚΙΝΗΣΗ ΤΗΣ 3ης ΓΡΑΠΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

1. Για να εκτελέσετε σωστά την εργασία αυτή, θα πρέπει να έχετε εμπεδώσει την ύλη της Ενότητας «Ενώσεις Ένταξης» του Κεφαλαίου 1 και της Ενότητας «Μεταφορική Κίνηση των Μορίων» της Θ. Ε. ΚΦΕ 52.
2. Μη γράφετε περισσότερα από αυτά που ζητούνται στο θέμα, αφού τα επιπλέον, αν μεν είναι σωστά δεν λαμβάνονται υπ' όψιν, αν όμως είναι λάθος, επηρεάζουν αρνητικά τη βαθμολογία του θέματος.
3. Όποια δεδομένα χρειάζεστε για τη λύση των ασκήσεων (φυσικές σταθερές, συντελεστές μετατροπής, κ.λπ.), μπορείτε να τα πάρετε από τα βιβλία σας.
4. Στα αριθμητικά προβλήματα, δώστε προσοχή στα *σημαντικά ψηφία*, στον *εκθετικό συμβολισμό*, στο *στρογγύλεμα των αριθμητικών αποτελεσμάτων* και στη *συνέπεια ως προς τις διαστάσεις* τους. Εξετάζετε πάντοτε, αν οι διάφορες μονάδες απαιτούν μετατροπή στο σύστημα SI. Ελέγχετε πάντοτε στο τέλος, το πόσο *λογικό* είναι το αποτέλεσμα στο οποίο καταλήξατε.
5. Την εργασία σας θα την στείλετε ηλεκτρονικά στην ηλεκτρονική εφαρμογή του ΕΑΠ, στην καθορισμένη ημερομηνία, σύμφωνα με το «**Χρονοδιάγραμμα Μελέτης & Γραπτών Εργασιών**» (ημερομηνία αποστολής: **Παρασκευή, 7 Φεβρουαρίου 2014**). Η **βαθμολογία όλων των θεμάτων** της εργασίας σας, θα σας αποσταλεί μέσω της ηλεκτρονικής εφαρμογής του ΕΑΠ, στις **28η Φεβρουαρίου 2014**. Την ίδια ημερομηνία θα αναρτηθούν στο portal, οι λύσεις των θεμάτων της γραπτής εργασίας.
6. **Το παρόν έντυπο, το συμπληρώνετε και το αποστέλλετε ηλεκτρονικά με την εργασία σας**.
7. Όσοι έχετε αντιρρήσεις για τη βαθμολογία σας και απορίες σχετικά με τις απαντήσεις των θεμάτων, μπορείτε να τις συζητήσετε τηλεφωνικά ή στην επόμενη συνάντησή σας με τον καθηγητή σας.

Καλή επιτυχία!

1η ΑΣΚΗΣΗ:

1. **(Σ)** Ο υποκαταστάτης (ιόν ή μόριο) προσφέρει το ζεύγος ηλεκτρονίων στο κεντρικό ιόν ώστε να σχηματιστεί ο δεσμός (δεσμός ένταξης).
2. **(Λ)** [(en): διδοντικός υποκαταστάτης] + [(Cl^-): μονοδοντικός υποκαταστάτης] ×4 = α.ε.$_{Co}$: 6
3. **(Σ)** Θεωρία, π.χ.: $[Ni(CN)_4]^-$
4. (Σ) σύμφωνα με την ηλ. δομή: $[Ar]3d^5$ και ανάλογα με την θέση του υποκαταστάτη στην φασματοχημική σειρά
5. **(Σ)** γι' αυτό το λόγο και αναπτύχτηκε η θεωρία του κρυσταλλικού πεδίου
6. **(Λ)** εφόσον τα αντισταθμιστικά ιόντα είναι 2 Cl^-, για κάθε mol συμπλόκου θα καταβυθίζονται 2 mol AgCl, δηλαδή 2×(107.87+35.45)=286.64 gr (www.webelements.com)
7. **(Λ)** α.ε.$_{Co}$ στο $[Co(CN)_6]^{4-}$: 6, άρα είναι οκταεδρικό (o). α.ε.$_{Co}$ στο $[CoI_4]^{2-}$: 4, άρα είναι τετραεδρικό (t). Όμως $\Delta_o > \Delta_t \Rightarrow hc/\lambda_o > hc/\lambda_t \Rightarrow \lambda_o < \lambda_t \longrightarrow \lambda_{[Co(CN)_6]^{4-}} < \lambda_{[CoI_4]^{2-}}$
8. **(Λ)** στο αίμα κυκλοφορεί δεοξυαιμοσφαιρίνη: οκταεδρικό σύμπλοκο του Fe^{2+}, με 4 μονήρη ηλεκτρόνια: παραμαγνητικό και υψηλού spin.

2η ΑΣΚΗΣΗ:

-Έστω ότι ο μοριακός τύπος της ένωσης είναι: $[CoBr_x(en)_y]$.

-Το υποκίτρινο ίζημα είναι AgBr άρα τουλάχιστον ένα Br βρίσκεται στην εξωτερική σφαίρα του συμπλόκου (ώστε το υδατικό του διάλυμα να διασταθεί και στη συνέχεια το Br^- να ενωθεί με τον Ag^+ και να καταβυθιστεί ως AgBr↓.

-Σύμπλοκο: $83.77\ gr = \dfrac{83.77}{\mathrm{MB}_{\sigma\upsilon\mu\pi\lambda.}} = \dfrac{83.77}{418.85} = 0.2\ mol$

-AgBr: $37.55\ gr = \dfrac{37.55}{\mathrm{MB}_{AgBr}} = \dfrac{37.55}{107.87 + 79.904} = \dfrac{37.55}{187.774} = 0.2\ mol$

-Βλέπουμε αναλογία 1:1 μεταξύ συμπλόκου και AgBr και επομένως συμπεραίνουμε ότι μόνο ένα Br βρίσκεται στην εξωτερική σφαίρα του συμπλόκου, άρα για κάθε mole Ag^+ απαιτείται 1 mol Br^-.

-(en): ουδέτερη και διδοντική

-Br: φορτίο:-1 και μονοδοντικό

-και επειδή το διάλυμα άγει το ηλεκτρικό ρεύμα, δεν είναι ουδέτερο.

-άρα ο αριθμός των (en) είναι y=1 ή 2 και των Br είναι x=4 ή 2 αντίστοιχα.

-Έτσι από το MB$_{\sigma\upsilon\mu\pi\lambda.}$ έχουμε τις εξής περιπτώσεις:

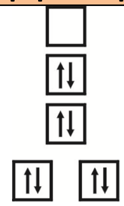
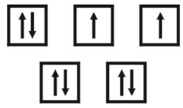
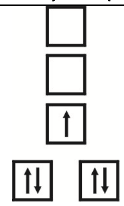
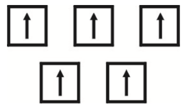
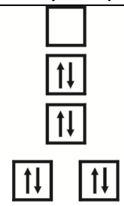
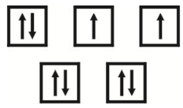
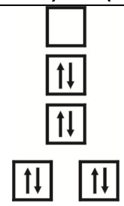
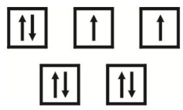
i) $y=1$: $1\cdot \mathrm{AB}_{Co} + x\cdot \mathrm{AB}_{Br} + 1\cdot \mathrm{MB}_{en} = 418.85 \Rightarrow 58.93 + 79.904x + 60.103 = 418.85 \Rightarrow x = 3.75$ άτοπο

ii) $y=2$: $1\cdot \mathrm{AB}_{Co} + x\cdot \mathrm{AB}_{Br} + 2\cdot \mathrm{MB}_{en} = 418.85 \Rightarrow 58.93 + 79.904x + 2\cdot 60.103 = 418.85 \Rightarrow x = 3.00$ (o.k.)

-άρα έχουμε λύση: x=3, y=2 δηλαδή ο τύπος της ένωσης είναι: $[CoBr_3(en)_2]$ και επειδή έχουμε ένα Br «έξω», ο τύπος του συμπλόκου θα είναι: $[CoBr_2(en)_2]^+$.

-Για το Co έχουμε: α.ε.$_{Co}$= $(2\times1)_{Br}$+$(2\times2)_{en}$= 6 άρα οκτάεδρο. Λόγω διαμαγνητικότητας, καταλαβαίνουμε ότι υπάρχει σύζευξη των ηλεκτρονίων , άρα είναι χαμηλού spin. Έτσι ο υβριδισμός του κεντρικού ιόντος, σύμφωνα με τη θεωρία είναι d^2sp^3.

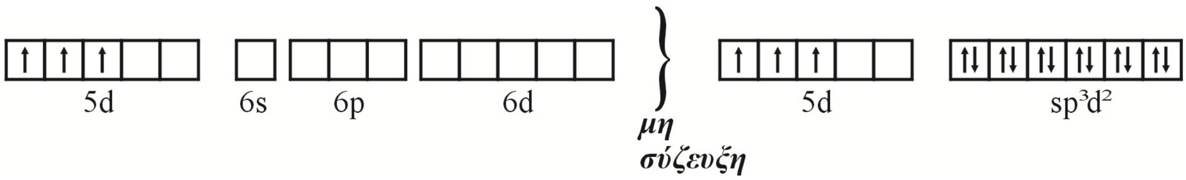
3η ΑΣΚΗΣΗ:

	Σύμπλοκο	Κεντρικό Μεταλ. Ιόν	Ηλεκτρ. Δομή	Διάγραμμα Κρυσταλλικού Πεδίου		Γεωμετρία
				Χαμηλού Spin	Υψηλού Spin	
α	**$[Pd(NH_3)_2(NO_2)_2]^{2+}$** Αρ.ασυζ.e⁻: (2) Αρ.υποκαταστ.: 4	Pd^{2+}	$[Kr]4d^8$	 Αρ.ασυζ.e⁻: (0)☒	 Αρ.ασυζ.e⁻: (2)☑	τετραεδρική
β	**$[MnBr_4]^{2-}$** Αρ.ασυζ.e⁻: (5) Αρ.υποκαταστ.: 4	Mn^{2+}	$[Ar]3d^5$	 Αρ.ασυζ.e⁻: (1)☒	 Αρ.ασυζ.e⁻: (5)☑	τετραεδρική
γ	**$[NiCl_4]^{2-}$** Αρ.ασυζ.e⁻: (2) Αρ.υποκαταστ.: 4	Ni^{2+}	$[Ar]3d^8$	 Αρ.ασυζ.e⁻: (0)☒	 Αρ.ασυζ.e⁻: (2)☑	τετραεδρική
δ	**$[AuF_4]^-$** Αρ.ασυζ.e⁻: (0) Αρ.υποκαταστ.: 4	Au^{3+}	$[Xe]5d^8$	 Αρ.ασυζ.e⁻: (0)☑	 Αρ.ασυζ.e⁻: (2)☒	τετραγωνική

4η ΑΣΚΗΣΗ:

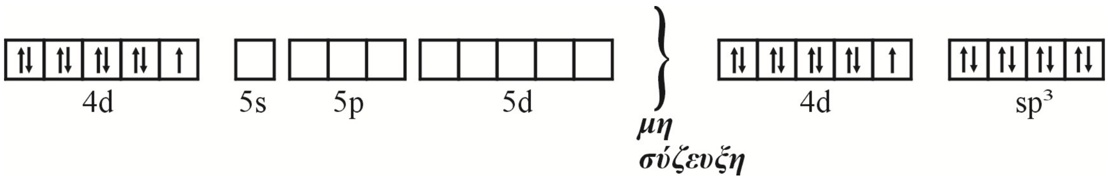
(α)

Σύμπλοκο	Κεντρικό Μεταλ. Ιόν	Ηλεκτρ. Δομή	Διαμόρφωση Spin Σθένους	Γεωμετρία
$[WCl_6]^{3-}$ Αρ.υποκαταστ.: 6	W^{3+}	$[Xe]5d^3$	**υψηλό** | **sp^3d^2** Cl^-: υποκαταστάτης ασθενούς πεδίου	οκταεδρική



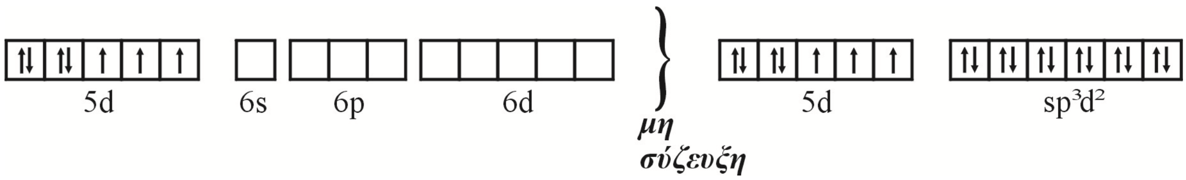
(β)

Σύμπλοκο	Κεντρικό Μεταλ. Ιόν	Ηλεκτρ. Δομή	Διαμόρφωση Spin Σθένους		Γεωμετρία
$[Cd(H_2O)_4]^{3+}$ Αρ.υποκαταστ.: 4	Cd^{3+}	$[Kr]4d^9$	**υψηλό** H_2O: υποκαταστάτης ασθενούς πεδίου	**sp^3**	τετραεδρική



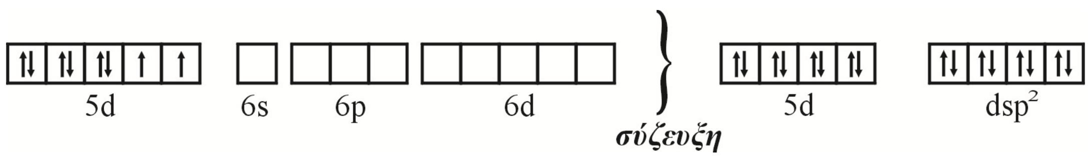
(γ)

Σύμπλοκο	Κεντρικό Μεταλ. Ιόν	Ηλεκτρ. Δομή	Διαμόρφωση Spin Σθένους				Γεωμετρία
$[Ir(CO)_6]^{2+}$ Αρ.υποκαταστ.: 6	Ir^{2+}	$[Xe]5d^7$	**χαμηλό** CO: υποκαταστάτης ισχυρού πεδίου ☑ Ir^{2+}: χαμηλό spin, άρα ο υβριδισμός του θα είναι: **dsp^3d** ΔΕΝ ΜΠΟΡΕΙ ΝΑ ΣΥΜΒΑΙΝΕΙ ☒→→→	**dsp^3d**	*Άρα:* **υψηλό**	**sp^3d^2**	οκταεδρική



(δ)

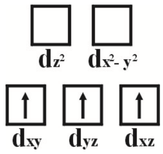
Σύμπλοκο	Κεντρικό Μεταλ. Ιόν	Ηλεκτρ. Δομή	Διαμόρφωση Spin Σθένους		Γεωμετρία
$[Pt(CN)_4]^{2-}$ Αρ.υποκαταστ.: 4	Pt^{2+}	$[Xe]5d^8$	**Χαμηλό** CN^-: υποκαταστάτης ισχυρού πεδίου	**dsp^2**	τετραγωνική



5η ΑΣΚΗΣΗ:

(α)

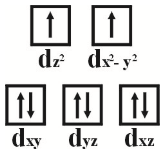
Ένωση: $(NH_4)[Cr(H_2O)_6](SO_4)_2$
Σύμπλοκο: $[Cr(H_2O)_6]^{3+}$
Α.Ο.$_{Cr}$= +3 (H_2O: ουδέτερο, φορτίο συμπλόκου: +3)
α.ε.$_{Cr}$= 6 (6 υποκατ.: H_2O) ....ΟΚΤΑΕΔΡΙΚΟ
Cr: $[Ar]4s^1 3d^5$
Cr^{3+}: $[Ar]\ 3d^3$



d³ / υψηλού spin
αρ. ασύζ. e⁻: (3)
$\mu = \sqrt{n(n+2)} = \sqrt{3(3+2)} = 3.87\ m.b.$

(β)

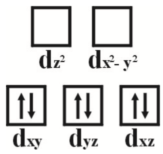
Ένωση: $[Ni(NH_3)_4(H_2O)_2](NO_3)_2$
Σύμπλοκο: $[Ni(NH_3)_4(H_2O)_2]^{2+}$
Α.Ο.$_{Ni}$= +2 (NH_3,H_2O: ουδέτερα, φορτίο συμπλόκου: +2)
α.ε.$_{Ni}$= 6 (6 υποκατ.: 4 NH_3+2H_2O) ....ΟΚΤΑΕΔΡΙΚΟ
Ni: $[Ar]4s^2 3d^8$
Ni^{2+}: $[Ar]\ 3d^8$



d⁸ / υψηλού spin
αρ. ασύζ. e⁻: (2)
$\mu = \sqrt{n(n+2)} = \sqrt{2(2+2)} = 2.83\ m.b.$

(γ)

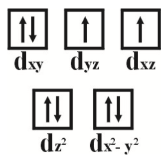
Ένωση: $K_4[Os(CN)_6]$
Σύμπλοκο: $[Os(CN)_6]^{4-}$
Α.Ο.$_{Os}$= +2 ($x_{Os}+6(-1)_{CN}=-4_{συμπλ.} \Rightarrow x=+2$)
α.ε.$_{Os}$= 6 (6 υποκατ.: CN) ....ΟΚΤΑΕΔΡΙΚΟ
Os: $[Xe]6s^2 4f^{14} 5d^6$
Os^{2+}: $[Xe]\ 5d^6$



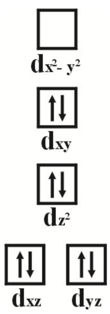
d⁶ / χαμηλού spin (CN^-: υποκατ. ισχυρού πεδίου)
αρ. ασύζ. e⁻: (0)
$\mu = \sqrt{n(n+2)} = \sqrt{0(0+2)} = 0\ m.b.$

(δ)

Ένωση: $[Pt(NH_3)_4](ClO_4)_2$
Σύμπλοκο: $[Pt(NH_3)_4]^{2+}$
Α.Ο.$_{Pt}$= +2 (NH_3: ουδέτερη, φορτίο συμπλόκου: +2)
α.ε.$_{Pt}$= 4 (4 υποκατ.: NH_3) ....ΤΕΤΡΑΕΔΡΙΚΟ ή ΕΠΙΠΕΔΟ ΤΕΤΡΑΓΩΝΙΚΟ
Pt: $[Xe]6s^1 4f^{14} 5d^9$
Pt^{2+}: $[Xe]\ 5d^8$



d⁸ / υψηλού spin ΤΕΤΡΑΕΔΡΙΚΟ
αρ. ασύζ. e⁻: (2)
$\mu = \sqrt{n(n+2)} = \sqrt{2(2+2)} = 2.83\ m.b.$



d⁸ / χαμηλού spin ΕΠ.ΤΕΤΡΑΓΩΝΙΚΟ
αρ. ασύζ. e⁻: (0)
$\mu = \sqrt{n(n+2)} = \sqrt{0(0+2)} = 0\ m.b.$

$6^{η}$ ΑΣΚΗΣΗ:

Σύμπλοκο: $[Zn(NH_3)_4]^{2+}$
Κεντρικό Μεταλλικό Ιόν: Zn^{2+} ....$[Ar]3d^{10}$ (Zn: $[Ar]\,3d^{10}4s^2$)
Προϋπόθεση Χρώματος: ύπαρξη e^- σε **όχι πλήρως** συμπληρωμένα d-τροχιακά

(α)ΛΑΘΟΣ
$3d^{10}$: Το Zn^{2+} έχει d-ηλεκτρόνια, αλλά όλα τα 3d-τροχιακά είναι πλήρως συμπληρωμένα.

(β)ΛΑΘΟΣ
Το Zn^{2+} δεν έχει 4s-ηλεκτρόνια. Την μεταπήδηση ενός 3d-ηλεκτρονίου σε ένα 4s-κενό-τροχιακό, θα ακολουθήσει μια αποδιέγερση με φωτόνιο στην U.V. περιοχή (πολλή μεγάλη διαφορά ενέργειας: $\Delta E_{3\text{-}4}=h\nu \rightarrow$U.V.) Έτσι το φωτόνιο θα είναι αόρατο.

(γ)ΣΩΣΤΟ
Σύμφωνα με την (α) και με τη δομή $[Ar]3d^{10}$.

(δ)ΛΑΘΟΣ
Δεν είναι απαραίτητη προϋπόθεση η ύπαρξη ασύζευκτων ηλεκτρονίων, αλλά οι κενές θέσεις στα d-τροχιακά (που εδώ δεν υπάρχουν).

(ε)ΛΑΘΟΣ
Σύμφωνα με τον δίσκο συμπληρωματικότητας των χρωμάτων, αν το σύμπλοκο απορροφούσε **μπλε** θα εμφανίζονταν με το συμπληρωματικό του χρώμα, δηλαδή **πορτοκαλί** και όχι άχρωμο.

$7^{η}$ ΑΣΚΗΣΗ:

$$M_{Ar} = 39.944\cdot 10^{-3}\ kg/mol \quad N_A = 6.023\cdot 10^{23}\ μόρια/mol \quad R = 8.314\ J/mol\cdot K$$
$$T = 300\ K \quad n = 2.278\cdot 10^{-5}\ Pa\cdot s \quad \kappa = 0.01784\ W/m\cdot K$$

$$αριθ.mole = \frac{m_{ολ.}}{M} = \frac{N}{N_A} \Rightarrow \frac{N\cdot m}{M} = \frac{N}{N_A} \Rightarrow \frac{m}{M} = \frac{1}{N_A} \Rightarrow m = \frac{M}{N_A} \qquad (1)$$

(Ι) ΚΙΝΗΤΙΚΗ ΘΕΩΡΙΑ
(Ια)

$$n = \frac{2m}{3\pi d^2}\sqrt{\frac{k_B T}{\pi m}} = \frac{2}{3d^2}\sqrt{\frac{mk_B T}{\pi^3}} \Rightarrow d^2 = \frac{2}{3n}\sqrt{\frac{mk_B T}{\pi^3}} \Rightarrow d = \sqrt{\frac{2}{3n}\sqrt{\frac{mk_B T}{\pi^3}}} \xrightarrow{(1),k_B=R/N_A} \sqrt{\frac{2}{3n}\sqrt{\frac{\frac{M}{N_A}\frac{R}{N_A}T}{\pi^3}}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow d = \sqrt{\frac{2}{3nN_A}\sqrt{\frac{M_{Ar}RT}{\pi^3}}} \Rightarrow d = \sqrt{\frac{2}{3\cdot 2.278\cdot 10^{-5}\cdot 6.023\cdot 10^{23}}\sqrt{\frac{39.944\cdot 10^{-3}\cdot 8.314\cdot 300}{3.14159^3}}} \Rightarrow d = 2.951\cdot 10^{-10}\ m \therefore$$

(Ιβ)

$$\kappa = \frac{1}{3\sqrt{2}\pi d^2 N_A} < u > C_V \xrightarrow{<u>=\sqrt{\frac{8RT}{\pi M}}} d^2 = \frac{C_V}{3\sqrt{2}\pi\kappa N_A}\sqrt{\frac{8RT}{\pi M}} \xrightarrow{\frac{\sqrt{8}}{\sqrt{2}}=2} d^2 = \frac{2C_V}{3\pi\kappa N_A}\sqrt{\frac{RT}{\pi M}} \xrightarrow{C_V=\frac{3}{2}R}$$

$$\longrightarrow d^2 = \frac{2\frac{3}{2}R}{3\pi\kappa N_A}\sqrt{\frac{RT}{\pi M}} = \frac{R}{\pi\kappa N_A}\sqrt{\frac{RT}{\pi M}} \Rightarrow d^2 = \frac{1}{\kappa N_A}\sqrt{\frac{R^3 T}{\pi^3 M}} \Rightarrow d = \sqrt{\frac{1}{\kappa N_A}\sqrt{\frac{R^3 T}{\pi^3 M}}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow d = \sqrt{\frac{1}{0.01784\cdot 6.023\cdot 10^{23}}\sqrt{\frac{8.314^3\cdot 300}{3.14159^3\cdot 39.944\cdot 10^{-3}}}} \Rightarrow d = 1.863\cdot 10^{-10}\ m \therefore$$

<u>(ΙΙ) ΜΟΝΤΕΛΟ ΣΚΛΗΡΩΝ ΣΦΑΙΡΩΝ</u>

(ΙΙα)

$$n = \frac{5m}{16d^2}\sqrt{\frac{k_B T}{\pi m}} \Rightarrow d^2 = \frac{5m}{16n}\sqrt{\frac{k_B T}{\pi m}} = \frac{5}{16n}\sqrt{\frac{m k_B T}{\pi}} \xrightarrow{k_B=R/N_A} d^2 = \frac{5}{16n}\sqrt{\frac{mRT}{N_A \pi}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow d = \frac{1}{4}\sqrt{\frac{5}{n}\sqrt{\frac{mRT}{N_A\pi}}} \xrightarrow{m=M/N_A} d = \frac{1}{4}\sqrt{\frac{5}{n}\sqrt{\frac{MRT}{N_A^2\pi}}} \Rightarrow d = \frac{1}{4}\sqrt{\frac{5}{nN_A}\sqrt{\frac{MRT}{\pi}}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow d = \frac{1}{4}\sqrt{\frac{5}{2.278\cdot 10^{-5}\cdot 6.023\cdot 10^{23}}\sqrt{\frac{39.944\cdot 10^{-3}\cdot 8.314\cdot 300}{3.14159}}} \Rightarrow d = 3.581\cdot 10^{-10}\ m \therefore$$

(ΙΙβ)

$$\kappa = \frac{25}{32d^2}\sqrt{\frac{k_B T}{\pi m}}\frac{C_V}{N_A} \Rightarrow d^2 = \frac{25}{32\kappa}\sqrt{\frac{k_B T}{\pi m}}\frac{C_V}{N_A} \xrightarrow{k_B=R/N_A,\ C_V=3R/2,\ m=M/N_A} d^2 = \frac{25}{32\kappa}\sqrt{\frac{\frac{R}{N_A}T}{\pi\frac{M}{N_A}}}\frac{\frac{3R}{2}}{N_A} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow d^2 = \frac{25\cdot 3\cdot R}{32\cdot 2\cdot \kappa N_A}\sqrt{\frac{RT}{\pi M}} = \frac{75}{64\kappa N_A}\sqrt{\frac{R^3 T}{\pi M}} \Rightarrow d = \sqrt{\frac{75}{64\kappa N_A}\sqrt{\frac{R^3 T}{\pi M}}} \Rightarrow d = \frac{5}{8}\sqrt{\frac{3}{\kappa N_A}\sqrt{\frac{R^3 T}{\pi M}}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow d = \frac{5}{8}\sqrt{\frac{3}{0.01784\cdot 6.023\cdot 10^{23}}\sqrt{\frac{8.314^3\cdot 300}{3.14159\cdot 39.944\cdot 10^{-3}}}} \Rightarrow d = 3.575\cdot 10^{-10}\ m$$

<u>ΤΕΛΙΚΕΣ ΛΥΣΕΙΣ</u>:	**Υπολογισμός μοριακής διαμέτρου (*d*) με χρήση του συντελεστή…**		**Απόκλιση=** $= \frac{\lvert d_{(n)} - d_{(\kappa)}\rvert}{\frac{d_{(n)} + d_{(\kappa)}}{2}} \times 100\%$
	… ιξώδους	**…θερμικής αγωγιμότητας**	
Κινητική Θεωρία	$d = 2.951\ \mathring{A}$	$d = 1.863\ \mathring{A}$	**~45%**
Θεωρία Σκληρών Σφαιρών	$d = 3.581\ \mathring{A}$	$d = 3.575\ \mathring{A}$	**~0.17%**

❖Παρατηρούμε ότι το μοντέλο των σκληρών σφαιρών δίνει πολύ πιο κοντινά (σχεδόν ταυτόσημα) αποτελέσματα.

8η ΑΣΚΗΣΗ:

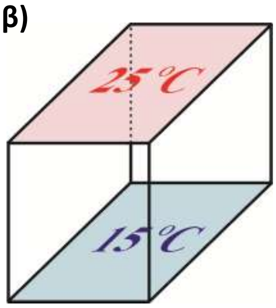
(α)

$$\left.\begin{aligned} \text{Ρυθμός Διάσπασης } (X) &= \frac{P\cdot A_0}{\sqrt{2\pi m_X k_B T}} \\ \text{Ρυθμός Διάσπασης } (CH_4) &= \frac{P\cdot A_0}{\sqrt{2\pi m_{CH_4} k_B T}} \end{aligned}\right\} \xrightarrow{(\div)} \frac{\text{Ρυθμός Διάσπασης } (X)}{\text{Ρυθμός Διάσπασης } (CH_4)} = \sqrt{\frac{m_{CH_4}}{m_X}} \longrightarrow$$

$$\xrightarrow{m=\frac{M}{N_A}} \frac{\text{Ρ.Δ. } (X)}{\text{Ρ.Δ. } (CH_4)} = \sqrt{\frac{M_{CH_4}}{M_X}} \Rightarrow \frac{4.73\cdot 10^{-4}}{1.43\cdot 10^{-3}} = \sqrt{\frac{M_{CH_4}}{M_X}} \Rightarrow \frac{M_{CH_4}}{M_X} = 0.33077^2 = 0.1094 \Rightarrow M_X = \frac{M_{CH_4}}{0.1094} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow M_X = \frac{1\cdot 12.01 + 4\cdot 1.01}{0.1094} \Rightarrow M_X = 146.70 \ \ g/mol \therefore$$

(β)



$$\begin{aligned} & a = 0.1 \ m \\ & \theta_\pi = 25\ ^\circ C \rightarrow T_\pi = 298 \ K \\ & \theta_\kappa = 15\ ^\circ C \rightarrow T_\kappa = 288 \ K \\ & \kappa = 0.151 \ J/mKs \\ & t = 1 \ h = 3600 \ s \\ & Q = ? \end{aligned}$$

Επειδή το ΔT=10 K είναι αρκετά μεγάλο και το Δz=a=0.1 m είναι επίσης αρκετά μεγάλο, αντικαθιστούμε τη διαφορική μεταβολή dT/dz με:

$$\frac{dT}{dz} \rightarrow \frac{\Delta T}{\Delta z} = \frac{10}{0.1} = 100 \ K/m$$

Μετά την αποκατάσταση της «σταθερής κατάστασης» έχουμε βαθμιαία μεταβολή της θερμοκρασίας:

ν.Fourier: $$q_z = -\kappa\frac{\Delta T}{\Delta z} = -0.151\cdot 100 = -15.1 \ J/m^2 s \ (Watt/m^2)$$

και επειδή A=a^2=0.1^2=0.01 m^2 και t=1 h= 3600 s έχουμε το συνολικό ποσό θερμότητας:

$$Q = q_z A t = -15.1\cdot 0.01\cdot 3600 \Rightarrow Q = -543.6 \ J \therefore$$

9$^{\eta}$ ΑΣΚΗΣΗ:

(α)(i)

$$\left.\begin{array}{l} <u>_{He} = \sqrt{\dfrac{8RT}{\pi M_{He}}} \\ <u>_{Hg} = \sqrt{\dfrac{8RT}{\pi M_{Hg}}} \end{array}\right\} \xrightarrow{(\div)} \frac{<u>_{He}}{<u>_{Hg}} = \sqrt{\frac{M_{Hg}}{M_{He}}} = \sqrt{\frac{200.59\cdot 10^{-3}}{4.00\cdot 10^{-3}}} \Rightarrow \frac{<u>_{He}}{<u>_{Hg}} = 7.08 \therefore$$

(α)(ii)

$$\left.\begin{array}{l} <K>_{He} = \dfrac{3}{2}k_B T \\ <K>_{Hg} = \dfrac{3}{2}k_B T \end{array}\right\} \xrightarrow{(\div)} \frac{<K>_{He}}{<K>_{Hg}} = 1 \therefore$$

(β)

$A = 3.5\ mm \times 4.0\ mm = 14.0\ mm^2$ | $P = 111\ Pa$ | $T = 1500\ K$ | $t = 10\ s$ | $\alpha\rho.\sigma\upsilon\gamma\kappa\rho. = ?$

Ο αριθμός συγκρούσεων ανά μονάδα εμβαδού και μονάδα χρόνου:

$$Z_w = \frac{P}{\sqrt{2\pi m k_B T}} \xrightarrow{k_B = R/N_A,\ m = M/N_A} Z_w = \frac{P}{\sqrt{2\pi \dfrac{M}{N_A}\dfrac{R}{N_A}T}} = \frac{PN_A}{\sqrt{2\pi M_{He} RT}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow Z_w = \frac{111\cdot 6.023\cdot 10^{23}}{\sqrt{2\cdot 3.14159\cdot 4.00\cdot 10^{-3}\cdot 8.314\cdot 1500}} \Rightarrow Z_w = 3.776\cdot 10^{24}\ \sigma\upsilon\gamma\kappa\rho./m^2 s$$

Άρα ο αριθμός συγκρούσεων για: $A = 14.0\ mm^2 = 14.0\cdot 10^{-6}\ m^2$ & $t = 10\ s$ είναι:

$$\alpha\rho.\sigma\upsilon\gamma\kappa\rho. = Z_w A t = 3.776\cdot 10^{24}\cdot 14\cdot 10^{-6}\cdot 10 \Rightarrow \alpha\rho.\sigma\upsilon\gamma\kappa\rho. = 5.2868\cdot 10^{20}\ \sigma\upsilon\gamma\kappa\rho o\acute{\upsilon}\sigma\varepsilon\iota\varsigma \therefore$$

10$^{\eta}$ ΑΣΚΗΣΗ:32

$T = 298\ K$ $\quad n = 32\ \mu Pa = 32 \cdot 10^{-6}\ Pa$ $\quad R = 8.314\ J/mol \cdot K$

$P = 1\ atm = 101325\ N/m^2$ $\quad M_{Ne} = 20.18 \cdot 10^{-3}\ kg/mol$

(α)

$$\left.\begin{aligned} \kappa &= \frac{1}{3}\frac{N^*}{N_A} C_V < u > \lambda \\ n &= \frac{1}{3} N^* m < u > \lambda \end{aligned}\right\} \xrightarrow{(\div)} \frac{\kappa}{n} = \frac{\frac{1}{3}\frac{N^*}{N_A} C_V < u > \lambda}{\frac{1}{3} N^* m < u > \lambda} = \frac{C_V}{N_A m} \Rightarrow \kappa = \frac{nC_V}{N_A m} \xrightarrow{M = mN_A} \kappa = \frac{nC_V}{M} \rightarrow$$

$$\xrightarrow{C_V = \frac{3}{2}R} \kappa = \frac{3nR}{2M_{Ne}} = \frac{3 \cdot 32 \cdot 10^{-6} \cdot 8.314}{2 \cdot 20.18 \cdot 10^{-3}} \Rightarrow \kappa = 0.01977\ J/mKs\ (Watt/mK) \therefore$$

(β)

$$\left.\begin{aligned} D &= \frac{1}{3} < u > \lambda \\ n &= \frac{1}{3} N^* m < u > \lambda \end{aligned}\right\} \xrightarrow{(\div)} \frac{D}{n} = \frac{\frac{1}{3} < u > \lambda}{\frac{1}{3} N^* m < u > \lambda} = \frac{1}{N^* m} \Rightarrow D = \frac{n}{N^* m} \xrightarrow{N^* = \frac{P}{k_B T}} D = \frac{n}{\frac{P}{k_B T} m} = \frac{nk_B T}{Pm} \rightarrow$$

$$\xrightarrow{k_B = R/N_A,\ m = M/N_A} D = \frac{n \frac{R}{N_A} T}{P \frac{M}{N_A}} = \frac{nRT}{M_{Ne} P} = \frac{32 \cdot 10^{-6} \cdot 8.314 \cdot 298}{20.18 \cdot 10^{-3} \cdot 101325} \Rightarrow D = 3.877 \cdot 10^{-5}\ m^2/s$$

Τ Ε Λ Ο Σ