

**ΓΡΑΠΤΕΣ ΠΡΟΑΓΩΓΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΜΑΪΟΥ – ΙΟΥΝΙΟΥ 2018**Μάθημα: **ΧΗΜΕΙΑ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ**Ημερομηνία: **30-5-2018**

Τάξη: Β΄ Ενιαίου Λυκείου

Διάρκεια Εξέτασης: 2,5 ώρες

Ωρα έναρξης: 8.00 π.μ.

Ονοματεπώνυμο μαθητή/τριας:.....**ΛΥΣΕΙΣ**.....

Τμήμα:..... Αριθμός: .....

ΒΑΘΜΟΣ: .....

Υπογραφή καθηγητή/τριας: .....

$\frac{\quad}{100}$	=	$\frac{\quad}{20}$
---------------------	---	--------------------

**ΟΔΗΓΙΕΣ**

- Να απαντήσετε και στα τρία μέρη Α΄, Β΄ ΚΑΙ Γ΄ ΤΟΥ ΔΟΚΙΜΙΟΥ.
- Να γράψετε τις απαντήσεις σας στο εξεταστικό δοκίμιο, στον κενό χώρο, μετά από κάθε ερώτηση.
- Να γράφετε ΚΑΘΑΡΑ και ΕΥΑΝΑΓΝΩΣΤΑ με μπλε μελάνι.
- Δεν επιτρέπεται η χρήση διορθωτικού υγρού ή διορθωτικής ταινίας.
- Επιτρέπεται η χρήση μόνο μη προγραμματιζόμενης υπολογιστικής μηχανής.
- Δεν επιτρέπεται η χρήση σημειώσεων σε οποιαδήποτε μορφή.
- Να μελετήσετε με προσοχή την εκφώνηση των ερωτήσεων και να απαντήσετε με σαφήνεια.
- Το εξεταστικό δοκίμιο αποτελείται από δεκαπέντε (15) σελίδες.
- Το εξεταστικό δοκίμιο βαθμολογείται με ΕΚΑΤΟ (100) μονάδες.

**ΔΕΝ ΘΑ ΔΟΘΟΥΝ ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΙΚΕΣ ΟΔΗΓΙΕΣ Ή ΔΙΑΣΑΦΗΝΙΣΕΙΣ****ΧΡΗΣΙΜΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ****Σχετικές ατομικές μάζες Ar:**

H=1, C=12, O=16, Na=23, S=32, Fe=56, Cu=63,5, Zn=65

**Σταθερές ηλεκτρολυτικής διάστασης στους 25°C:** $K_{\text{CH}_3\text{COOH}}=1,8 \times 10^{-5}$ ,  $K_{\text{NH}_3}=1,8 \times 10^{-5}$ ,  $K_{\text{HCOOH}}=1,6 \cdot 10^{-4}$ ,  $K_{\text{HCN}}=4,2 \times 10^{-10}$ **Γραμμομοριακός όγκος:  $V_m = 22,4\text{L}$  σε Κανονικές Συνθήκες ( $0^\circ\text{C}$  και  $P=1\text{ atm}$ )**

ΠΕΡΙΟΔΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ

IA		IIA		VIII A								VIII A																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
1	H	4	Be	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255	256	257	258	259	260	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299	300	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339	340	341	342	343	344	345	346	347	348	349	350	351	352	353	354	355	356	357	358	359	360	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370	371	372	373	374	375	376	377	378	379	380	381	382	383	384	385	386	387	388	389	390	391	392	393	394	395	396	397	398	399	400	401	402	403	404	405	406	407	408	409	410	411	412	413	414	415	416	417	418	419	420	421	422	423	424	425	426	427	428	429	430	431	432	433	434	435	436	437	438	439	440	441	442	443	444	445	446	447	448	449	450	451	452	453	454	455	456	457	458	459	460	461	462	463	464	465	466	467	468	469	470	471	472	473	474	475	476	477	478	479	480	481	482	483	484	485	486	487	488	489	490	491	492	493	494	495	496	497	498	499	500	501	502	503	504	505	506	507	508	509	510	511	512	513	514	515	516	517	518	519	520	521	522	523	524	525	526	527	528	529	530	531	532	533	534	535	536	537	538	539	540	541	542	543	544	545	546	547	548	549	550	551	552	553	554	555	556	557	558	559	560	561	562	563	564	565	566	567	568	569	570	571	572	573	574	575	576	577	578	579	580	581	582	583	584	585	586	587	588	589	590	591	592	593	594	595	596	597	598	599	600	601	602	603	604	605	606	607	608	609	610	611	612	613	614	615	616	617	618	619	620	621	622	623	624	625	626	627	628	629	630	631	632	633	634	635	636	637	638	639	640	641	642	643	644	645	646	647	648	649	650	651	652	653	654	655	656	657	658	659	660	661	662	663	664	665	666	667	668	669	670	671	672	673	674	675	676	677	678	679	680	681	682	683	684	685	686	687	688	689	690	691	692	693	694	695	696	697	698	699	700	701	702	703	704	705	706	707	708	709	710	711	712	713	714	715	716	717	718	719	720	721	722	723	724	725	726	727	728	729	730	731	732	733	734	735	736	737	738	739	740	741	742	743	744	745	746	747	748	749	750	751	752	753	754	755	756	757	758	759	760	761	762	763	764	765	766	767	768	769	770	771	772	773	774	775	776	777	778	779	780	781	782	783	784	785	786	787	788	789	790	791	792	793	794	795	796	797	798	799	800	801	802	803	804	805	806	807	808	809	810	811	812	813	814	815	816	817	818	819	820	821	822	823	824	825	826	827	828	829	830	831	832	833	834	835	836	837	838	839	840	841	842	843	844	845	846	847	848	849	850	851	852	853	854	855	856	857	858	859	860	861	862	863	864	865	866	867	868	869	870	871	872	873	874	875	876	877	878	879	880	881	882	883	884	885	886	887	888	889	890	891	892	893	894	895	896	897	898	899	900	901	902	903	904	905	906	907	908	909	910	911	912	913	914	915	916	917	918	919	920	921	922	923	924	925	926	927	928	929	930	931	932	933	934	935	936	937	938	939	940	941	942	943	944	945	946	947	948	949	950	951	952	953	954	955	956	957	958	959	960	961	962	963	964	965	966	967	968	969	970	971	972	973	974	975	976	977	978	979	980	981	982	983	984	985	986	987	988	989	990	991	992	993	994	995	996	997	998	999	1000

**ΜΕΡΟΣ Α': Ερωτήσεις 1 – 4 (20 μονάδες).**

Να απαντήσετε σε όλες τις ερωτήσεις 1 - 4. Κάθε ορθή απάντηση βαθμολογείται με πέντε (5) μονάδες.

**Ερώτηση 1**

A. Να υπολογίσετε τον Α.Ο (αριθμό οξείδωσης) του P στις πιο κάτω χημικές ενώσεις: (2μ)

(i)  $\underline{P}_2O_5$ :  $\dots 2P + 5(-2) = 0 \Rightarrow P = +5 \dots$  (ii)  $H_2\underline{P}O_3^-$ :  $\dots 2(+1) + P + 3(-2) = -1 \Rightarrow P = +3 \dots$

(iii)  $\underline{P}_4$ :  $\dots P = 0 \dots$  (iv)  $\underline{P}H_3$ :  $\dots P + 3(+1) = 0 \Rightarrow P = -3 \dots$

B. (α) Να χαρακτηρίσετε ως **ομογενείς** ή **ετερογενείς**, τις ακόλουθες αμφίδρομες αντιδράσεις: (1μ)

i)  $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$   $\dots$  **ομογενές**  $\dots$

ii)  $Ag_2CO_3(s) \rightleftharpoons Ag_2O(s) + CO_2(g)$   $\dots$  **ετερογενές**  $\dots$

(β) Να γράψετε την έκφραση της σταθεράς χημικής ισορροπίας,  $K_c$ , για τις πιο πάνω αμφίδρομες αντιδράσεις. (2μ)

$$K_{cI} = \frac{[SO_3]^2}{[SO_2]^2[O_2]}$$

$$K_{cII} = [CO_2]$$

**Ερώτηση 2**

A. Να γράψετε την αντίδραση ηλεκτρολυτική διάστασης ή ιοντισμού των πιο κάτω ενώσεων: (3μ)

(α) HCl  $HCl \rightarrow H^+ + Cl^-$

(β)  $CH_3COOH$   $CH_3COOH \rightleftharpoons CH_3COOH^- + H^+$

(γ) KOH  $KOH \rightarrow K^+ + OH^-$

B. Σε 200mL διαλύματος  $HNO_3$  0,2M, προστέθηκαν 500 mL αποσταγμένο νερό. Να υπολογίσετε τη μοριακότητα του αραιωμένου διαλύματος. (2μ)

$$V_{αρχ} = 0,2L \quad V_{τελ} = 0,2 + 0,5 = 0,7L$$

$$C_{αρχ} = 0,2M \quad C_{τελ} = ; \quad C_{αρχ} \cdot V_{αρχ} = C_{τελ} \cdot V_{τελ}$$

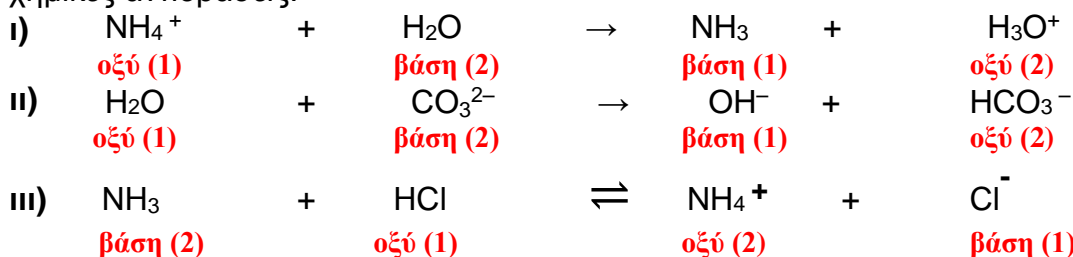
$$C_{τελ} = 0,2 \cdot 0,2 / 0,7 = 0,06 M$$

**Ερώτηση 3**

(α) Να συμπληρώσετε τον παρακάτω πίνακα ανάλογα με τα συζυγή ζεύγη οξέος-βάσης κατά τους Brönsted – Lowry: (2μ)

Συζυγές οξύ	$HCO_3^-$	$NH_4^+$	$H_2SO_4$	$H_3PO_4$
Συζυγής βάση	$CO_3^{2-}$	$NH_3$	$HSO_4^-$	$H_2PO_4^-$

(β) Να γράψετε τα συζυγή ζεύγη, οξέος-βάσης κατά Brönsted – Lowry, στις παρακάτω χημικές αντιδράσεις: (3μ)

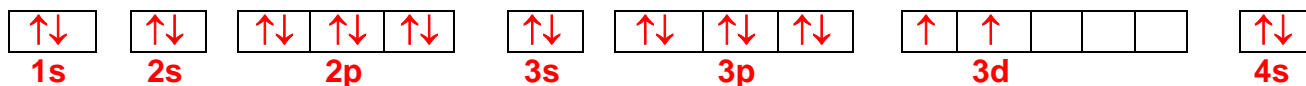


#### Ερώτηση 4

**A. (α)** Να γράψετε την αναλυτική ηλεκτρονιακή δομή στη θεμελιώδη κατάσταση (με τη μέθοδο των τροχιακών) για τα πιο κάτω στοιχεία: (2μ)

- i)  $^{15}\text{P}$  :  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$   
ii)  $^{22}\text{Ti}$  :  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^2 4s^2$

**(β) i)** Να γράψετε το διάγραμμα τροχιακών του Ti, (από την (α) ii) παραπάνω. (1μ)



ii) Ποιες υποστιβάδες έχει το Ti; (1μ)

**s, p, d**

iii) Πόσα ηλεκτρόνια μπορεί να χωρέσει κάθε υποστιβάδα p και πόσα κάθε d; (1μ)

p μέχρι  $6e^-$

d μέχρι  $10e^-$

**ΤΕΛΟΣ ΜΕΡΟΥΣ Α΄**

#### ΜΕΡΟΣ Β΄: Ερωτήσεις 5 – 10 (60 μονάδες)

Να απαντήσετε σε όλες τις ερωτήσεις 5 - 10. Κάθε ορθή απάντηση βαθμολογείται με δέκα (10) μονάδες.

#### Ερώτηση 5

**A.** Δίνονται τα πιο κάτω υδατικά διαλύματα ίδιας μοριακότητας και διάφορες τιμές pH: 3, 7, 8 και 13.

**(α)** Να γράψετε την τιμή pH που αντιστοιχεί σε κάθε διάλυμα, στον πιο κάτω πίνακα. (2μ)

Διαλύματα	HCOONa	CH <sub>3</sub> COONH <sub>4</sub>	CH <sub>3</sub> COOH	NaOH
pH	8	7	3	13

**(β)** Να δικαιολογήσετε την τιμή pH που επιλέξατε για το διάλυμα του οξικού αμμωνίου, CH<sub>3</sub>COONH<sub>4</sub>, γράφοντας επίσης τη χημική αντίδραση διάστασης και υδρόλυσης του άλατος (3μ)



Το άλας CH<sub>3</sub>COONH<sub>4</sub> είναι ουδέτερο, επειδή προέρχεται από ασθενές οξύ, CH<sub>3</sub>COOH, και ασθενή βάση, NH<sub>3</sub> και οι δύο ουσίες έχουν την ίδια σταθερά ιοντισμού K<sub>c</sub>.

**B.** Διαθέτουμε 200 mL από κάθε ένα, από τα πιο κάτω διαλύματα:

CH<sub>3</sub>COOH 0,4 M,

HCl 0,1 M,

NaOH 0,2 M

**(α)** Να επιλέξετε και να γράψετε ένα συνδυασμό, με δύο μόνο από τα πιο πάνω διαλύματα, με τον οποίο μπορείτε να παρασκευάσετε ρυθμιστικό διάλυμα και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας με τους κατάλληλους υπολογισμούς. (3μ)

0,4 1000mL

$X_1 = \frac{200\text{mL}}{1000\text{mL}}$

$X_1 = 0,08\text{mol CH}_3\text{COOH}$

0,1 1000mL

$X_2 = \frac{200\text{mL}}{1000\text{mL}}$

$x_2 = 0,02\text{mol HCl}$

0,2 1000mL

$X_3 = \frac{200\text{mL}}{1000\text{mL}}$

$x_3 = 0,04\text{mol NaOH}$

	CH <sub>3</sub> COOH	+	NaOH	→	CH <sub>3</sub> COONa	+	H <sub>2</sub> O
Αρχ	0,08		0,04		0		
Αντ/ παραγ	-0,04		-0,04		+0,04		
τελικά	0,04		0		0,04		

Άρα σχηματίζεται ρυθμιστικό διάλυμα CH<sub>3</sub>COOH / CH<sub>3</sub>COONa

(β) Να υπολογίσετε το pH του ρυθμιστικού διαλύματος.

(2μ)

$n_{\text{οξ}} = 0,04$  ( στα 400mL) ή  $C_{\text{οξ}} = 0,1 \text{ M}$

$n_{\text{αλ}} = 0,04$  ( στα 400mL) ή  $C_{\text{αλ}} = 0,1 \text{ M}$

$$[\text{H}^+] = K_{\text{οξ}} \frac{n_{\text{οξ}}}{n_{\text{αλ}}} \quad \text{ή} \quad [\text{H}^+] = K_{\text{οξ}} \frac{C_{\text{οξ}}}{C_{\text{αλ}}}$$

$$[\text{H}^+] = 1,8 \times 10^{-5} \cdot 0,04/0,04 = 1,8 \times 10^{-5} \text{ M}$$

$$\text{pH} = -\log[\text{H}^+] = -\log(1,8 \times 10^{-5}) = 4,74$$

### Ερώτηση 6

**A.** Μία ποσότητα σκόνης ανθρακικού ασβεστίου,  $\text{CaCO}_3$ , σε περίσσεια, αντιδρά με 100 mL διαλύματος υδροχλωρικού οξέος,  $\text{HCl}$ , μοριακότητας 1M, σύμφωνα με την χημική εξίσωση:



Ζητείται να γράψετε την επίδραση (χωρίς εξήγηση) που θα έχουν,

- στην **ταχύτητα (U)** της αντίδρασης (μικρότερη ή μεγαλύτερη ή ίδια) και
  - στον **συνολικό όγκο (V)** του αερίου  $\text{CO}_2$  (μικρότερος ή μεγαλύτερος ή ίδιος)
- οι παρακάτω μεταβολές:

(4μ)

(α) ίδια ποσότητα σκόνης  $\text{CaCO}_3$  προστίθεται με μορφή μεγαλύτερων κόκκων.

i) ταχύτητα U : ..... **μικρότερη** .....

ii) όγκος αερίου V : ..... **ίδιος** .....

(β) αντί για 100 mL διάλυμα  $\text{HCl}$  1M χρησιμοποιούμε 100 mL διάλυμα  $\text{HCl}$  2M.

i) ταχύτητα U : ..... **μεγαλύτερη** .....

ii) όγκος αερίου V : ..... **μεγαλύτερος** .....

(γ) Ψύχουμε το δοχείο που πραγματοποιείται η αντίδραση.

i) ταχύτητα U : ..... **μικρότερη** .....

ii) όγκος αερίου V : ..... **ίδιος** .....

(δ) Διαλύουμε 1g  $\text{NaOH}$  στο οξύ πριν προστεθεί στην σκόνη του  $\text{CaCO}_3$ .

i) ταχύτητα U : ..... **μικρότερη** .....

ii) όγκος αερίου V : ..... **μικρότερος** .....

**B.** Παρακάτω περιγράφονται τρία διαφορετικά πειράματα I, II και III. Για κάθε ένα από τα πειράματα να γράψετε:

(6μ)

- μια παρατήρηση που αναμένετε να κάνετε,
- τη χημική εξίσωση της αντίδρασης που πραγματοποιείται.

### Πείραμα I

Σε δοκιμαστικό σωλήνα που περιέχει διάλυμα νιτρικού αργύρου,  $\text{AgNO}_3$ , προστίθεται μικρή ποσότητα από διάλυμα υδροχλωρικού οξέος,  $\text{HCl}$ .

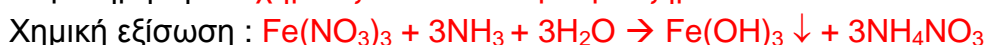
Παρατήρηση: **σχηματίζεται λευκό ίζημα**



### Πείραμα II

Σε δοκιμαστικό σωλήνα που περιέχει διάλυμα νιτρικού σιδήρου (III),  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$  προστίθεται υδατικό διάλυμα αμμωνίας,  $\text{NH}_3$ .

Παρατήρηση : : **σχηματίζεται καστανέρυθρο ίζημα**



### Πείραμα III

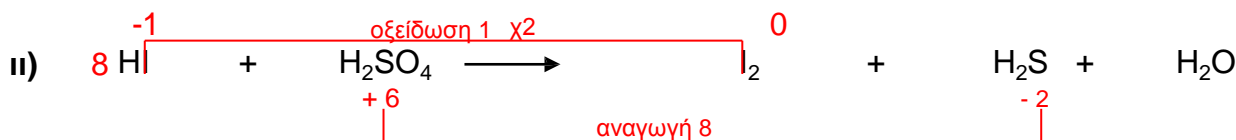
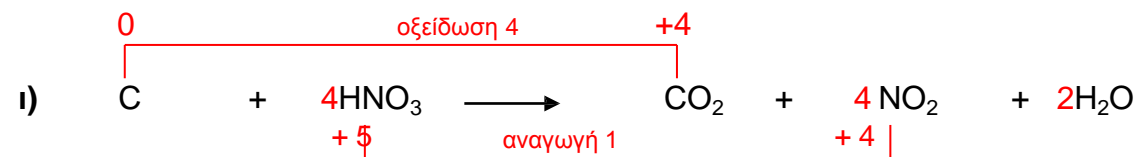
Σε δοκιμαστικό σωλήνα που περιέχει στερεό ανθρακικό νάτριο,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , προστίθεται διάλυμα υδροχλωρικού οξέος,  $\text{HCl}$ .

Παρατήρηση : Παρατηρείται αφρισμός

Χημική εξίσωση:  $2\text{HCl} + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow 2\text{NaCl} + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$

### Ερώτηση 7

**A. (α)** Να διορθώσετε τους συντελεστές στις πιο κάτω χημικές αντιδράσεις δείχνοντας τη μεταβολή στους Α.Ο, αριθμούς οξειδωσης. **(4,5μ)**



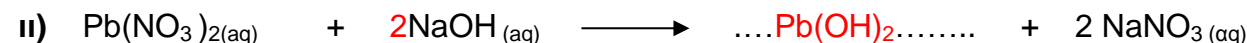
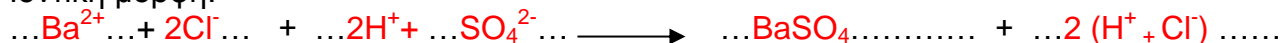
**(β)** Να γράψετε την οξειδωτική και την αναγωγική ουσία, για την αντίδραση i) παραπάνω. **(1μ)**

Οξειδωτική ουσία :  $\text{HNO}_3$ , αναγωγική ουσία :  $\text{C}$

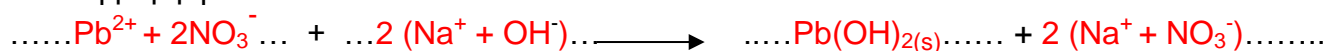
**B.** Να γράψετε χημικές εξισώσεις σε πλήρη (μοριακή) και σε ιοντική μορφή, μεταξύ των ακόλουθων αντιδρώντων: **(4,5μ)**



Ιοντική μορφή:

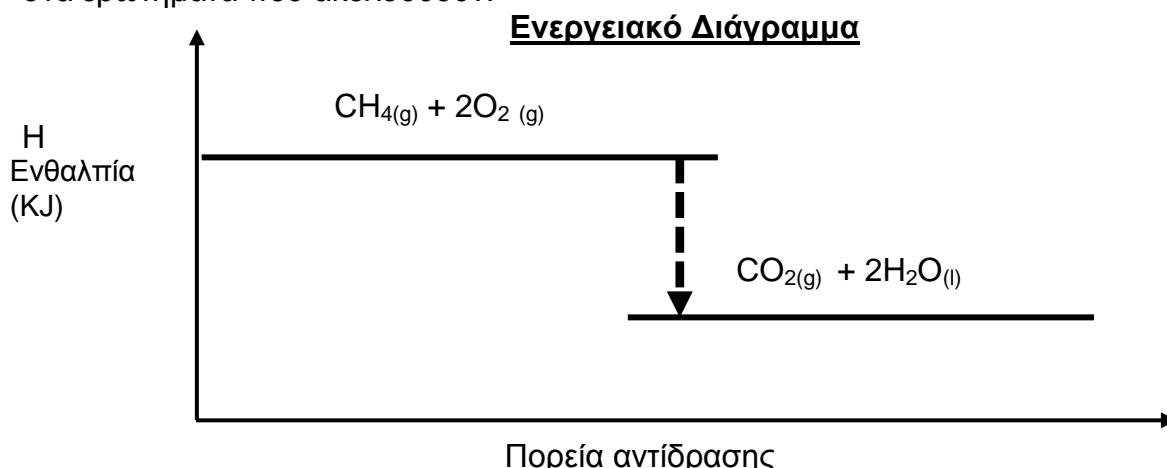


Ιοντική μορφή:



### Ερώτηση 8

**A.** Δίνεται το παρακάτω ενεργειακό διάγραμμα μιας χημικής αντίδρασης. Να απαντήσετε στα ερωτήματα που ακολουθούν:



**(α)** Τι αντίδραση παρουσιάζει το παραπάνω διάγραμμα, ενδόθερμη ή εξώθερμη; Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας. **(1,5μ)**

Εξώθερμη επειδή το σύστημα ελευθερώνει θερμότητα προς το περιβάλλον καθώς τα αντιδρώντα έχουν μεγαλύτερο ενεργειακό περιεχόμενο από τα προϊόντα.

**(β)** Η μεταβολή της ενθαλπίας,  $\Delta H$ , είναι μεγαλύτερη ή μικρότερη από το μηδέν; **(0,5μ)**  
 $\Delta H < 0$ , μικρότερη από το μηδέν

**(γ)** Να γράψετε ποιες είναι οι σταθερότερες ουσίες, τα αντιδρώντα ή τα προϊόντα και να δικαιολογήσετε την απάντησή σας. **(1,5μ)**

Τα προϊόντα επειδή βρίσκονται σε χαμηλότερη ενεργειακή κατάσταση

**B.** Σε υδατικό διάλυμα ασθενούς μονοπρωτικού οξέος HA 0,3 M, η συγκέντρωση κατιόντων υδρογόνου,  $H^+$ , είναι  $4,61 \cdot 10^{-5} \text{ mol/L}$ . Να υπολογίσετε τη σταθερά διάστασης του οξέος. ( $K_{ox}$ ) (2μ)



$$[H^+] = \sqrt{K_{ox} \cdot C_{ox}} \Rightarrow K_{ox} = \frac{[H^+]^2}{C_{ox}} = (4,61 \cdot 10^{-5})^2 / 0,3 \Rightarrow K_{ox} = 7,1 \cdot 10^{-9}$$

**Γ.** Δίνονται τα διαλύματα: αραιό  $H_2SO_4$ , αραιό  $HCl$ , αραιό  $NaOH$ .

Να επιλέξετε ένα διάλυμα κάθε φορά από τα παραπάνω, ώστε να μπορέσετε να διακρίνετε τα πιο κάτω ζεύγη ουσιών. Για κάθε ζεύγος να χρησιμοποιήσετε διαφορετικό διάλυμα και να αναφέρετε **το εμφανές αποτέλεσμα** το οποίο θα σας επιτρέψει να κάνετε τη διάκριση. (4,5μ)

**(α)** στερεό  $NH_4Cl$  – στερεό  $NaCl$

Σε χωριστά δείγματα των δύο στερεών ουσιών τοποθετούμε αραιό διάλυμα  $NaOH$  και θερμαίνουμε ελαφρά. Στον σωλήνα που θα παρατηρηθούν φυσαλίδες άχρωμου αερίου με αποπνικτική οσμή ( $NH_3$ ) και που βάφει διηθητικό χαρτί εμποτισμένο με δείκτη ΦΦ, κόκκινο (είτε δίνει λευκά νέφη με π.  $HCl$ ) είχε μέσα  $NH_4Cl$ , ενώ στον άλλο σωλήνα δεν θα παρατηρηθεί αντίδραση.

**(β)** διάλυμα  $BaCl_2$  – διάλυμα  $Pb(NO_3)_2$

Σε χωριστά δείγματα των δύο διαλυμάτων τοποθετούμε αραιό διάλυμα  $HCl$ . Στον σωλήνα που θα παρατηρηθεί παραγωγή λευκού ιζήματος ( $PbCl_2$ ), ήταν το διάλυμα  $Pb(NO_3)_2$ , ενώ στον άλλο σωλήνα δεν θα παρατηρηθεί αντίδραση (παραμένει μείγμα ιόντων).

**(γ)** διάλυμα  $Zn(NO_3)_2$  – διάλυμα  $Pb(NO_3)_2$

Σε χωριστά δείγματα των δύο διαλυμάτων τοποθετούμε αραιό διάλυμα  $H_2SO_4$ . Στον σωλήνα που θα παρατηρηθεί παραγωγή λευκού ιζήματος ( $PbSO_4$ ), ήταν το διάλυμα  $Pb(NO_3)_2$ , ενώ στον άλλο σωλήνα δεν θα παρατηρηθεί αντίδραση (παραμένει μείγμα ιόντων).

### Ερώτηση 9

**A.** Για την ακόλουθη χημική εξίσωση:  $N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3$

η ταχύτητα κατανάλωσης του  $H_2$ , είναι  $U_{H_2} = 2,4 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L.s}$ . Να υπολογίσετε:

**(α)** Τη μέση ταχύτητα της αντίδρασης, γράφοντας και τον σχετικό τύπο. (2μ)

$$\bar{U} = -\Delta[N_2]/\Delta t = -1/3 \Delta[H_2]/\Delta t = +1/2 \Delta[NH_3]/\Delta t$$

Επίσης

$$\bar{U} = -U_{N_2} = -1/3 U_{H_2} = 1/2 U_{NH_3}$$

$$\bar{U} = -1/3 U_{H_2} = -1/3 (-2,4 \cdot 10^{-3}) = 0,8 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L.s}$$

**(β)** Την ταχύτητα σχηματισμού της  $NH_3$ . (2μ)

$$U_{NH_3} = 2/3 U_{H_2} = 2/3 \times 2,4 \cdot 10^{-3} = 1,6 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L.s}$$

**B.** Να υπολογίσετε το pH των πιο κάτω διαλυμάτων:

**(α)**  $NH_3$  0,2 M (2μ)

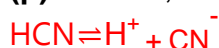


$$[OH^-] = \sqrt{K_b \cdot C_b} = \sqrt{0,2 \times 1,8 \cdot 10^{-5}} = 3 \cdot 10^{-3} \text{ M}$$

$$pOH = -\log(3 \cdot 10^{-3}) = 2,52 \Rightarrow pH = 14 - 2,52 = 11,48$$

**(β)**  $HCN$  1,2 M

(2μ)



$$[H^+] = \sqrt{K_{ox} \cdot C_{ox}} \Rightarrow [H^+] = \sqrt{1,2 \times 10^{-10}} = 2,24 \times 10^{-5} M$$

$$pH = -\log(2,24 \times 10^{-5}) = 4,65$$

Γ. Να υπολογίσετε τη μοριακότητα διαλύματος  $Ba(OH)_2$  με  $pH=13$ .

(2μ)

$$pOH = 14 - 13 = 1$$

$$[OH^-] = 10^{-pOH} = 10^{-1} = 0,1 M$$



$$1 \text{ mol} \quad \quad \quad 2 \text{ mol}$$

$$X = ; \quad \quad \quad 0,1 \text{ mol/L} \quad \quad \Rightarrow x = [Ba(OH)_2] = 0,05 M$$

### Ερώτηση 10

Α. Για τον προσδιορισμό της καθαρότητας σιδερένιου σύρματος (% περιεκτικότητα σε καθαρό μέταλλο Fe), ποσότητα 2g από το σύρμα διαλύθηκαν πλήρως σε αραιό θειικό οξύ και το διάλυμα συμπληρώθηκε με νερό μέχρι όγκου 500 mL (διάλυμα Α).

Δείγμα 20 mL του διαλύματος Α ογκομετρήθηκε με τιτλοδοτημένο διάλυμα  $KMnO_4$  0,025M στην παρουσία θειικού οξέος.

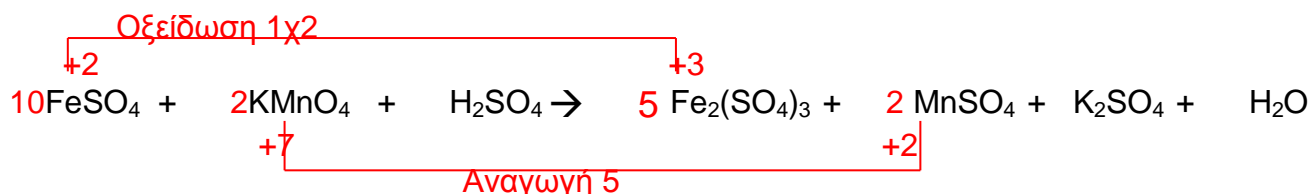
Έγιναν τρεις (3) ογκομετρήσεις και τα αποτελέσματα των ογκομετρήσεων φαίνονται στον πιο κάτω πίνακα:

	Πρώτη ογκομέτρηση	Δεύτερη ογκομέτρηση	Τρίτη ογκομέτρηση
Τελική ένδειξη	13,7 mL	23,8 mL	34,0 mL
Αρχική ένδειξη	3,2 mL	13,7 mL	23,8 mL

Δίνεται η χημική αντίδραση που πραγματοποιείται:

(α) Να διορθώσετε τους συντελεστές στην πιο κάτω χημική αντίδραση, δείχνοντας τη μεταβολή στους Α.Ο (αριθμούς οξειδωσης).

(2,5μ)



(β) Να υπολογίσετε:

i) Τον ισοδύναμο όγκο από τον πίνακα.

(0,5μ)

Η πρώτη ογκομέτρηση απορρίπτεται είναι προσανατολισμού (τυφλή μέτρηση), παίρνουμε τις άλλες δύο που απέχουν +/- 0,1 mL.

$$V = (V_2 + V_3) / 2 = (10,1 + 10,2) / 2 = 10,15 \text{ mL}$$

ii) Τα mol του διαλύματος του  $FeSO_4$  στα 20 mL του δείγματος.

(3μ)



$$0,025 \text{ mol σε } 1000 \text{ mL}$$

$$X1 \quad \quad \quad 10,15 \text{ mL} \Rightarrow x1 = 0,00025 \text{ mol } KMnO_4$$

Από την στοιχειομετρική αναλογία στην αντίδραση παραπάνω,



$$\underline{x2} \quad \quad \quad 0,00025 \text{ mol} \Rightarrow x2 = 0,00125 \text{ mol } FeSO_4 \quad (\text{στα } 20 \text{ mL διαλύματος})$$

iii) Τα γραμμάρια του σιδήρου, Fe, που αντέδρασαν με το θειικό οξύ,  $H_2SO_4$ , σύμφωνα με την αντίδραση:  $Fe + H_2SO_4 \rightarrow FeSO_4 + H_2$

(2,5μ)



0,00125mol FeSO<sub>4</sub> στα 20mL  
 $\frac{X3}{500\text{mL διαλύματος FeSO}_4 \text{ (διάλυμα Α)}}$   
 $X3=0,03125\text{mol}$

$\text{Fe} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{FeSO}_4 + \text{H}_2$   
 1mol 1mol  
 $\frac{X4}{0,03125\text{mol}} \Rightarrow x4=0,03125\text{mol Fe}$

1mol Fe είναι 56g  
 $0,03125\text{mol} \cdot x5 \Rightarrow x5=1,75\text{g Fe}$

iv) Την % κ.μ. καθαρότητα του σύρματος. (1μ)

στα 2g σύρμα έχουμε 1,75g καθαρό σίδηρο  
 $\frac{\text{στα } 100\text{g}}{x6} \Rightarrow x6=87,5 \text{ \%κ.μ καθαρό Fe στο σύρμα}$

(γ) Να αναφέρετε πώς θα γίνει η αναγνώριση του τελικού σημείου της ογκομέτρησης. (0,5μ)

Με την εμφάνιση της πρώτης μόνιμης ανοικτής ιώδους χροιάς πέραν των 30 δευτερολέπτων.

### ΤΕΛΟΣ ΜΕΡΟΥΣ Β΄

#### ΜΕΡΟΣ Γ΄: Ερωτήσεις 11-12

Να απαντήσετε σε όλες τις ερωτήσεις 11-12.

Κάθε ορθή απάντηση βαθμολογείται με 10 μονάδες (σύνολο 20 μονάδες).

#### Ερώτηση 11

Σε κενό δοχείο, όγκου 4L και θερμοκρασίας Θ °C, εισάγονται 0,45 mol CO και 0,2 mol H<sub>2</sub>O, οπότε πραγματοποιείται η αντίδραση:



Μετά την αποκατάσταση της χημικής ισορροπίας στο δοχείο περιέχονται 0,05 mol CO<sub>2</sub>, ενώ η θερμοκρασία παραμένει σταθερή.

Να υπολογίσετε:

(α) Τις ποσότητες όλων των αερίων στην κατάσταση χημικής ισορροπίας. (3,5μ)

	CO	H <sub>2</sub> O	CO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub>
Αρχ	0,45	0,20	0	0
Αντ/ παραγ	-X	-X	+X	+X
τελικά	0,4	0,15	X=0,05	0,05

CO 0,4mol, H<sub>2</sub>O 0,15mol, CO<sub>2</sub> 0,05mol, H<sub>2</sub> 0,05 mol στα 4 L στην Χ.Ισορ

(β) Την απόδοση α της αντίδρασης, γράφοντας όλους τους συλλογισμούς σας. (1,5μ)

Περιοριστικό αντιδρών το H<sub>2</sub>O

H<sub>2</sub>O : CO<sub>2</sub>

1mol 1 mol

0,2 mol x1= 0,2mol CO<sub>2</sub> προϊόντος θεωρητική τιμή

πραγματική τιμή CO<sub>2</sub> 0,05 mol (από τον πίνακα και δεδ)

$$\text{απόδοση } \alpha = \frac{\text{πραγματική ποσότητα προϊόντος}}{\text{θεωρητική ποσότητα προϊόντος}} = \frac{0,05}{0,2} = 0,25 \Rightarrow \alpha = 25\%$$

(γ) Τη σταθερά χημικής ισορροπίας K<sub>c</sub>. (2μ)

CO 0,4mol, H<sub>2</sub>O 0,15mol, CO<sub>2</sub> 0,05mol, H<sub>2</sub> 0,05 mol στα 4 L στην Χ.Ισορ  
Χ2 Χ3 Χ4 Χ5 στο 1L

[CO] = 0,1M [H<sub>2</sub>O] = 0,0375M [CO<sub>2</sub>] = 0,0125M [H<sub>2</sub>] = 0,0125M

$$K_c = \frac{[CO_2][H_2]}{[CO][H_2O]} = (0,0125)^2 / 0,1 \times 0,0375 \Rightarrow K_c = 1,2 \times 10^{-2}$$

(δ) Πώς επηρεάζεται η απόδοση α της πιο πάνω αντίδρασης από τους παρακάτω παράγοντες;

Να συμπληρώσετε στον πιο κάτω πίνακα: Αύξηση / μείωση / καμία μεταβολή, χωρίς να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

(2,5μ)

Παράγοντας	Απόδοση α
Αύξηση θερμοκρασίας	μειώνεται
Αύξηση πίεσης	ίδια
Προσθήκη CO(g)	Αυξάνεται
Προσθήκη καταλύτη	ίδια
Απομάκρυνση νερού	μειώνεται

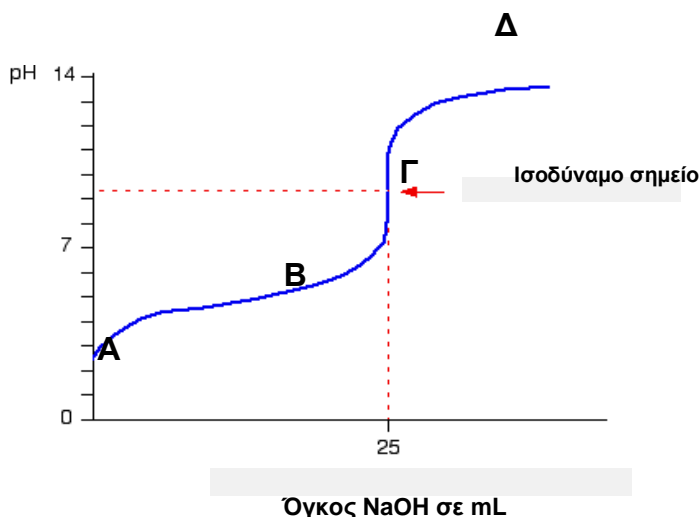
(ε) Πώς θα επηρεαστεί η σταθερά ισορροπίας, K<sub>c</sub>, εάν αυξήσουμε τη θερμοκρασία της αντίδρασης;

(0,5μ)

Θα μειωθεί

### Ερώτηση 12

Η καμπύλη εξουδετέρωσης που δίνεται πιο κάτω, δείχνει τη μεταβολή του pH, όταν διάλυμα NaOH 0,2 M προστίθεται σταδιακά σε 50 mL διαλύματος CH<sub>3</sub>COOH:



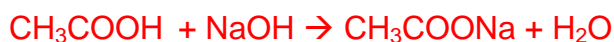
(α) Να υπολογίσετε:

Ι. Τη μοριακότητα του διαλύματος του οξέος

(2,5μ)

ισοδύναμος όγκος από γραφική παράσταση 25mL NaOH

NaOH 0,2mol σε 1000mL  
Χ1 25mL x1=0,005mol



1mol 1mol  
Χ2 0,005mol  $\Rightarrow$  x2=0,005mol CH<sub>3</sub>COOH

0,005mol CH<sub>3</sub>COOH στα 50mL  
 $\times 3$  στα 1000mL  $\Rightarrow x3=0,1\text{mol /L}$  ή 0,1M CH<sub>3</sub>COOH

II. Την τιμή του αρχικού pH του διαλύματος του οξέος (2μ)



$$[\text{H}^+] = \sqrt{K_{\text{ox}} \cdot C_{\text{ox}}} \Rightarrow [\text{H}^+] = \sqrt{0,1 \times 1,8 \times 10^{-5}} \Rightarrow [\text{H}^+] = 1,34 \times 10^{-3} \text{M}$$

$$\text{pH} = -\log(1,34 \times 10^{-3}) = 2,87$$

(β) Να αναφέρετε ποια / ποιες ουσίες υπάρχουν στην κωνική φιάλη στα σημεία Α, Β, Γ και Δ που δίνονται στην καμπύλη εξουδετέρωσης. (1,5μ)

Α: CH<sub>3</sub>COOH

Β: CH<sub>3</sub>COOH και CH<sub>3</sub>COONa

Γ: CH<sub>3</sub>COONa + H<sub>2</sub>O μόνο

Δ: NaOH και CH<sub>3</sub>COONa

(σε όλα τα παραπάνω υπάρχει και νερό αφού είναι υδατικά διαλύματα)

(γ) Δίνεται στον πιο κάτω πίνακα η σταθερά διάστασης των δεικτών Δ<sub>1</sub>, Δ<sub>2</sub> και Δ<sub>3</sub>:

Δείκτης	Δ <sub>1</sub>	Δ <sub>2</sub>	Δ <sub>3</sub>
Σταθερά διάστασης, K <sub>δ</sub>	10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-6</sup>	10 <sup>-9</sup>

Να επιλέξετε τον καταλληλότερο δείκτη για την αναγνώριση του τελικού σημείου της πιο πάνω ογκομέτρησης και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας. (2μ)

$$\text{Ζώνη εκτροπής δείκτη } \text{pH} = \text{pK}_{\delta} \pm 1 \quad \text{pK}_{\delta} = -\log K_{\delta}$$

$$\text{pK}_{\delta 1} = -\log 10^{-3} = 3 \quad \text{Ζ.Ε } \Delta 1 \text{ pH} = 2-4$$

$$\text{pK}_{\delta 2} = -\log 10^{-6} = 6 \quad \text{Ζ.Ε } \Delta 2 \text{ pH} = 5-7$$

$$\text{pK}_{\delta 3} = -\log 10^{-9} = 9 \quad \text{Ζ.Ε } \Delta 3 \text{ pH} = 8-10$$

Ο καταλληλότερος δείκτης είναι ο Δ<sub>3</sub> επειδή η ζώνη εκτροπής του βρίσκεται πάνω στην ευθεία ισοδυναμίας της καμπύλης εξουδετέρωσης.

(δ) Να χαρακτηρίσετε το σφάλμα που θα προκύψει, θετικό ή αρνητικό, στον υπολογισμό της συγκέντρωσης του διαλύματος του οξέος και να εξηγήσετε τον χαρακτηρισμό σας στις παρακάτω πειραματικές διαδικασίες: (2μ)

I. Πριν από την ογκομέτρηση, η κωνική φιάλη ξεπλένεται εσωτερικά με αποσταγμένο νερό και μετά με το διάλυμα του μέτρου.

Αρνητικό σφάλμα. Παραμονή σταγόνων του μέτρου στην κωνική φιάλη, θα εξουδετερώσει μικρό μέρος του αγνώστου όταν τοποθετηθεί, έτσι θα καταναλωθεί μικρότερη ποσότητα του μέτρου, έτσι θα υπολογιστεί μικρότερη συγκέντρωση αγνώστου.

II. Στο ακροφύσιο της προχοΐδας είχε εγκλωβιστεί φυσαλίδα αέρος. Ξεκίνησε η ογκομέτρηση χωρίς αυτό να γίνει αντιληπτό, στο τέλος όμως της ογκομέτρησης το ακροφύσιο ήταν πλήρες. (η φυσαλίδα έχει φύγει)

Θετικό σφάλμα. Όταν σπάσει η φυσαλίδα η στάθμη στην προχοΐδα του μέτρου θα κατεβεί πιο κάτω. Έτσι θα καταγραφεί μεγαλύτερος όγκος του μέτρου και στη συνέχεια θα υπολογιστεί μεγαλύτερη συγκέντρωση από την πραγματική για το άγνωστο.

**ΤΕΛΟΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΟΥ ΔΟΚΙΜΙΟΥ**

**Ο Διευθυντής:**  
**Μελής Νικολαΐδης**