

TEST FACULTATIF L

6 DECEMBRE 2010

Nom: _____ Prénom: _____

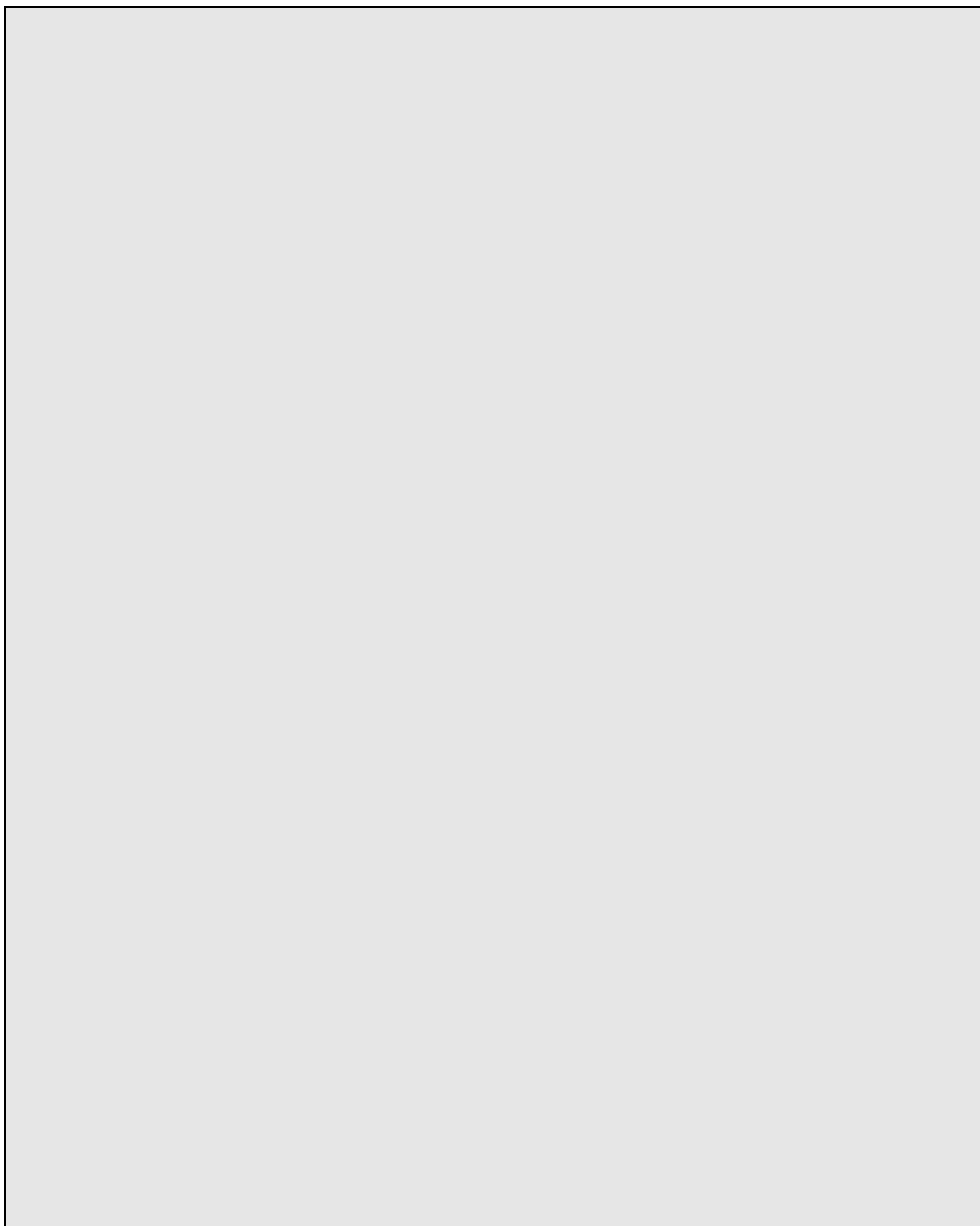
Section: Chimie EPFL UNIL Sciences criminelles**Consignes importantes**

- La durée globale de l'épreuve est de **90 min**.
- Le recueil de feuilles de réponses doit être **signé au bas de la page 7**.
- En dehors du matériel d'écriture normal et de feuilles de brouillon vierges, seul l'usage d'un **formulaire de 2 côtés de page A4 au maximum** et d'une **calculatrice scientifique** (sans aucun fichier alphanumérique stocké ni possibilité de communication) est autorisé. Un tableau périodique est fourni à la fin de la donnée de l'épreuve.
- Toutes les réponses seront inscrites **à l'encre** sur les pages suivantes, dans les **cadres** prévus à cet effet (au besoin, utiliser le verso de la feuille en indiquant clairement "**voir verso**" dans le cadre correspondant).
- Les réponses devront donner suffisamment d'indications pour que le correcteur puisse apprécier le raisonnement qui a permis de les obtenir.
- Les feuilles de **brouillon ne seront pas récoltées** à la fin de l'épreuve et ne pourront donc pas être prises en compte.
- Les **résultats numériques** devront être livrés avec leurs **unités**.
- **Les surveillants ne répondront à aucune question relative à la donnée** pendant l'épreuve.
- Si au cours de l'épreuve, une erreur apparente d'énoncé devait être repérée, on le signalera par écrit sur la copie et poursuivra en expliquant les initiatives qu'on serait amené à prendre.

Problème 1 [18 points]

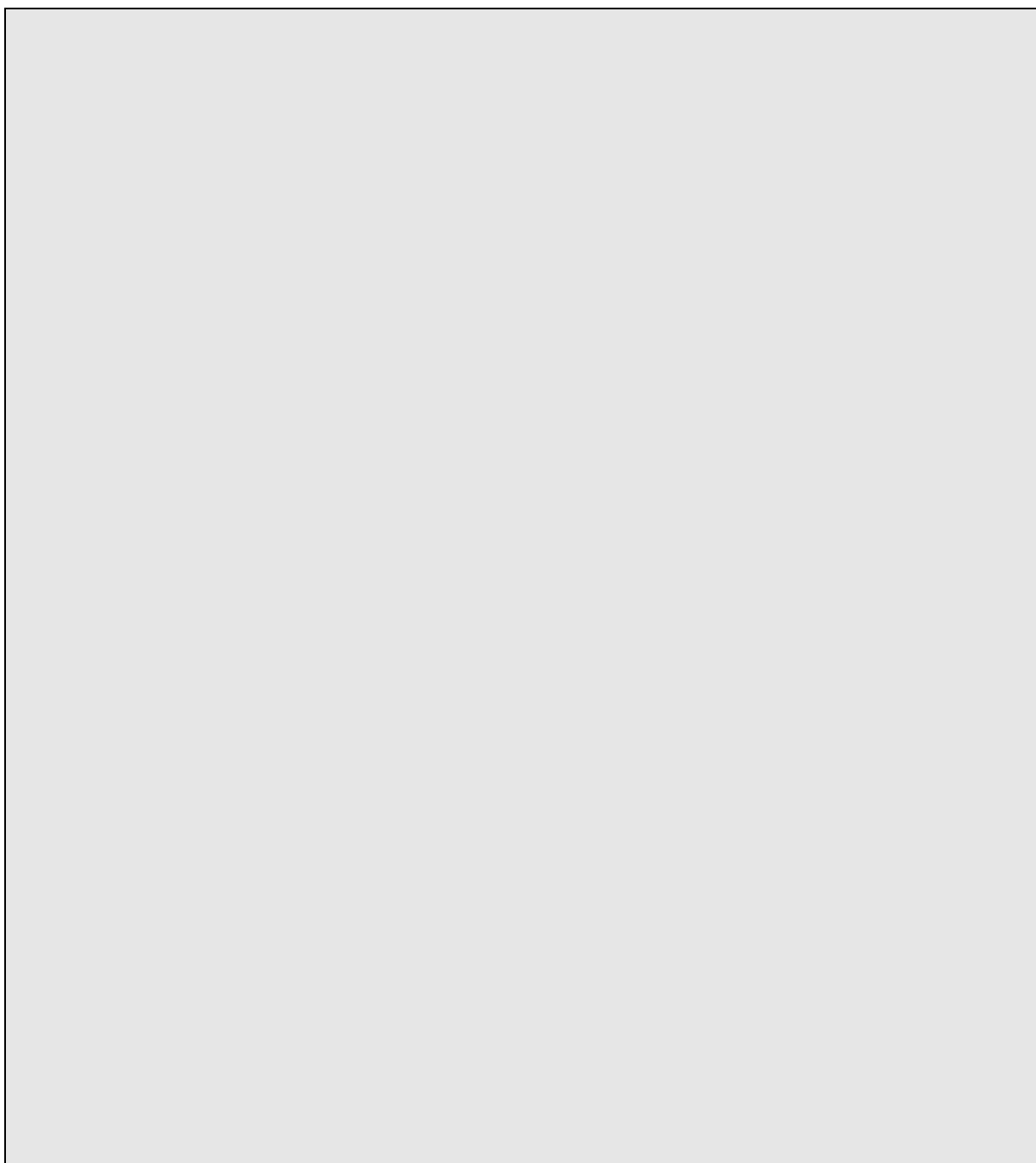
Un échantillon de 6,79 g d'un composé organo-sulfuré ne contenant que les éléments C, H, O et S est brûlé dans un courant d'oxygène pur. La combustion complète du composé donne pour seuls produits 17,90 g de CO_2 , 2,44 g d'eau et 2,17 g de SO_2 .

a) Quelle est la formule brute du composé ?



- b) Un échantillon solide de 1,30 g du même composé soufré est placé dans un ballon de 50,0 ml, rempli d'air à la pression atmosphérique de 1 atm et à une température de 100 °C. Le ballon est connecté à un second récipient de 10 litres par un robinet fermé, et l'ensemble placé dans un four dans lequel la température est maintenue à 100 °C. Le plus grand récipient, équipé d'une sonde de pression, est évacué jusqu'à ce que celle-ci indique une pression de 10^{-4} Pa.

On ouvre le robinet, permettant aux deux volumes de communiquer. Après un temps suffisant à l'établissement d'un équilibre, on mesure dans le récipient une pression de 2'512 Pa. On observe alors que tout le solide a été sublimé. En négligeant le volume occupé par le solide, déterminer la masse molaire du composé et sa formule moléculaire.



Problème 2 [18 points]

La combustion du monoxyde de carbone, CO (g), en présence d'oxygène, O₂ (g), produit du dioxyde de carbone, CO₂ (g).

Données :


Composé	ΔH_f^0 [kJ · mol ⁻¹]	S^0 [J · mol ⁻¹ · K ⁻¹]	C_p [J · mol ⁻¹ · K ⁻¹]
CO (g)	- 110,5	+ 197,5	29,2
O ₂ (g)		+ 205,0	29,5
CO ₂ (g)	- 393,1	+ 213,7	37,5

R = 8.314 J · mol⁻¹ · K⁻¹

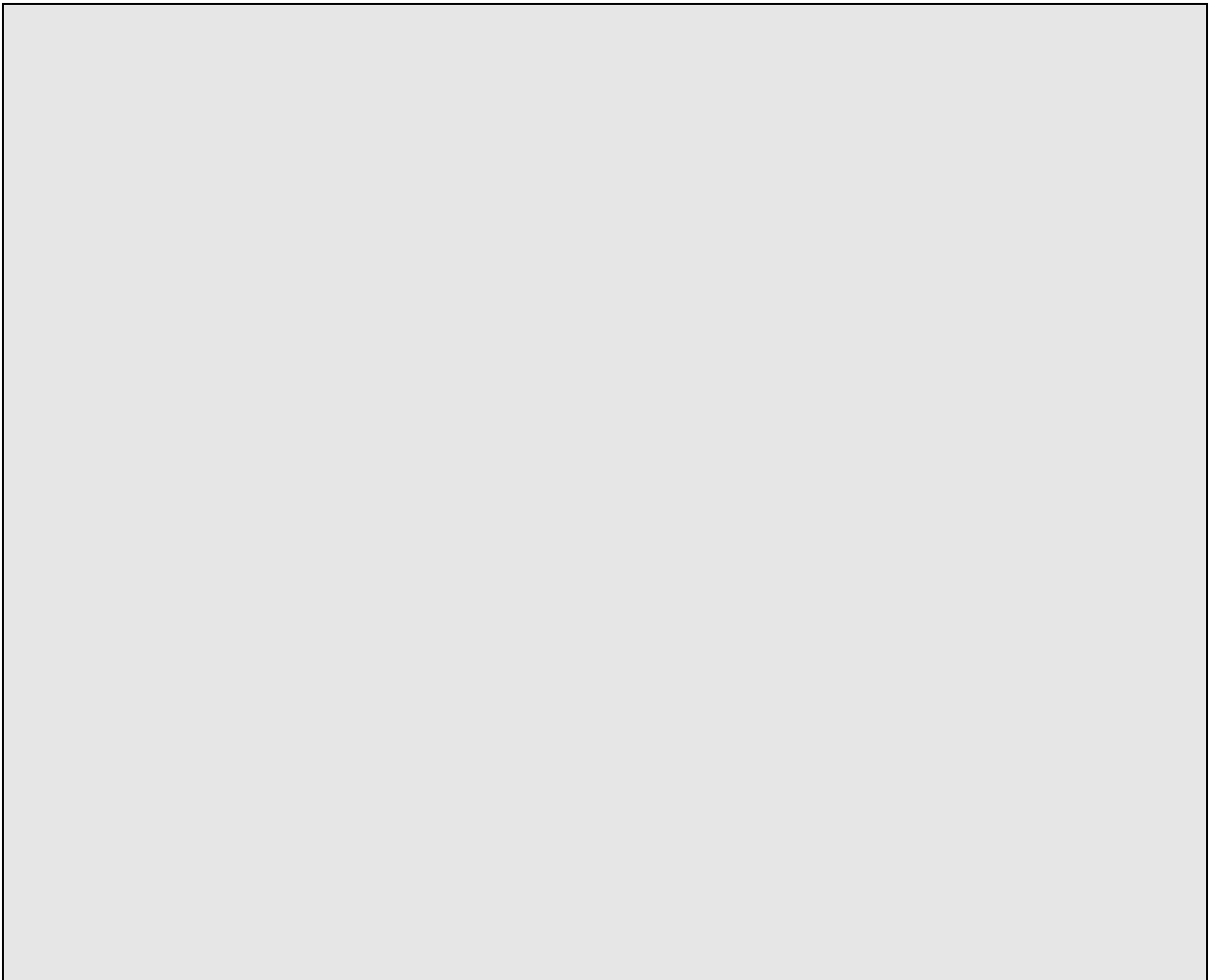
a) Calculer la valeur de l'enthalpie molaire standard de la combustion de CO à 25 °C.

b) Calculer la valeur de l'enthalpie molaire standard de la combustion du CO à 125 °C.

- c) En admettant que l'entropie absolue des trois gaz est pratiquement indépendante de la température dans l'intervalle $25\text{ °C} - 125\text{ °C}$, déterminer la valeur de l'enthalpie libre molaire standard de la réaction pour $T = 125\text{ °C}$.



- e) Exprimer littéralement les constantes d'équilibre K_p et K de la réaction de combustion du monoxyde de carbone. Calculer les valeurs numériques respectives de ces constantes en n'omettant pas d'indiquer leurs unités.

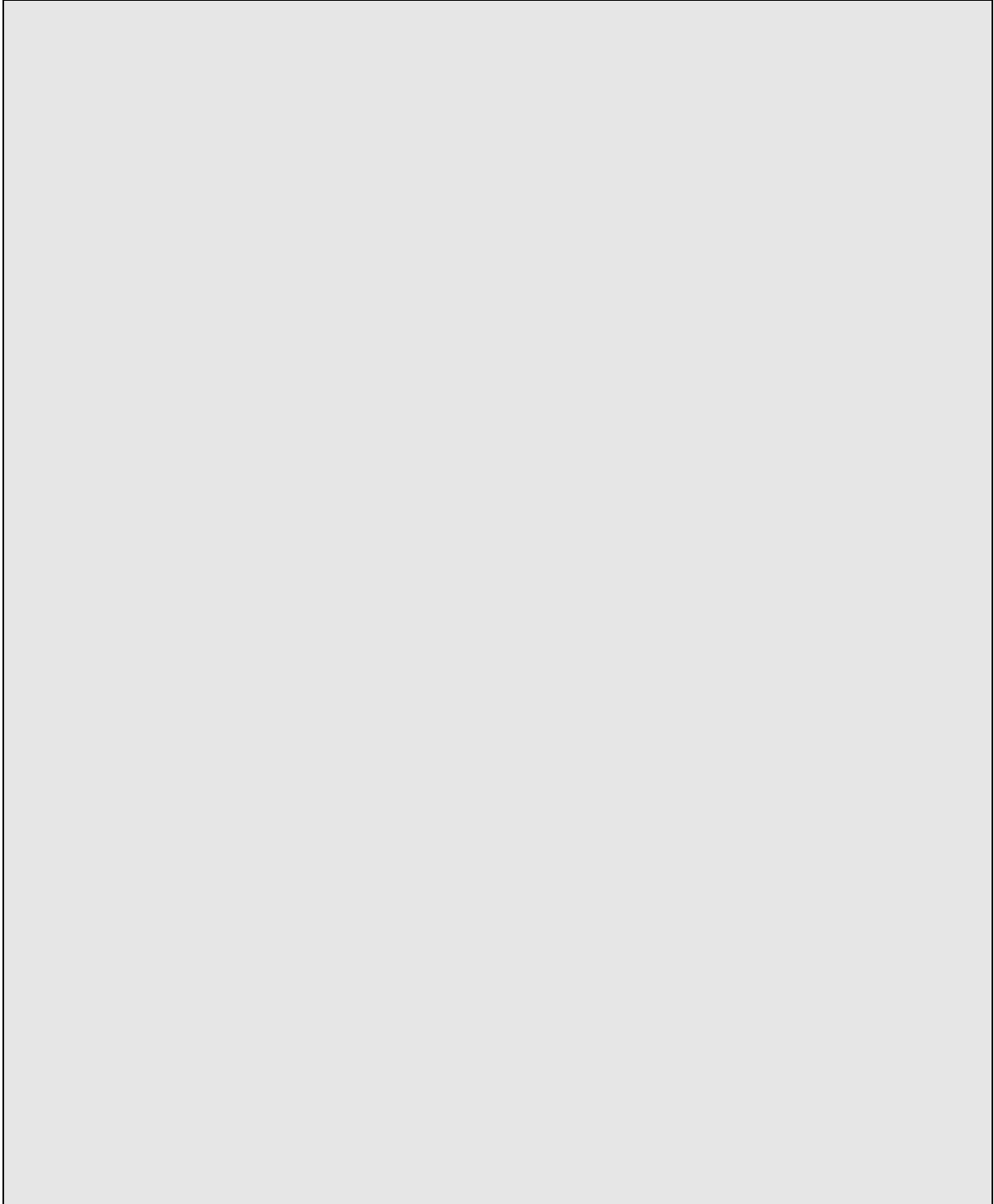


Problème 3 [25 points]

On titre 100 ml d'une solution aqueuse d'acide chloracétique CH_2ClCOOH 10^{-3} M par une solution de NaOH 10^{-3} M.

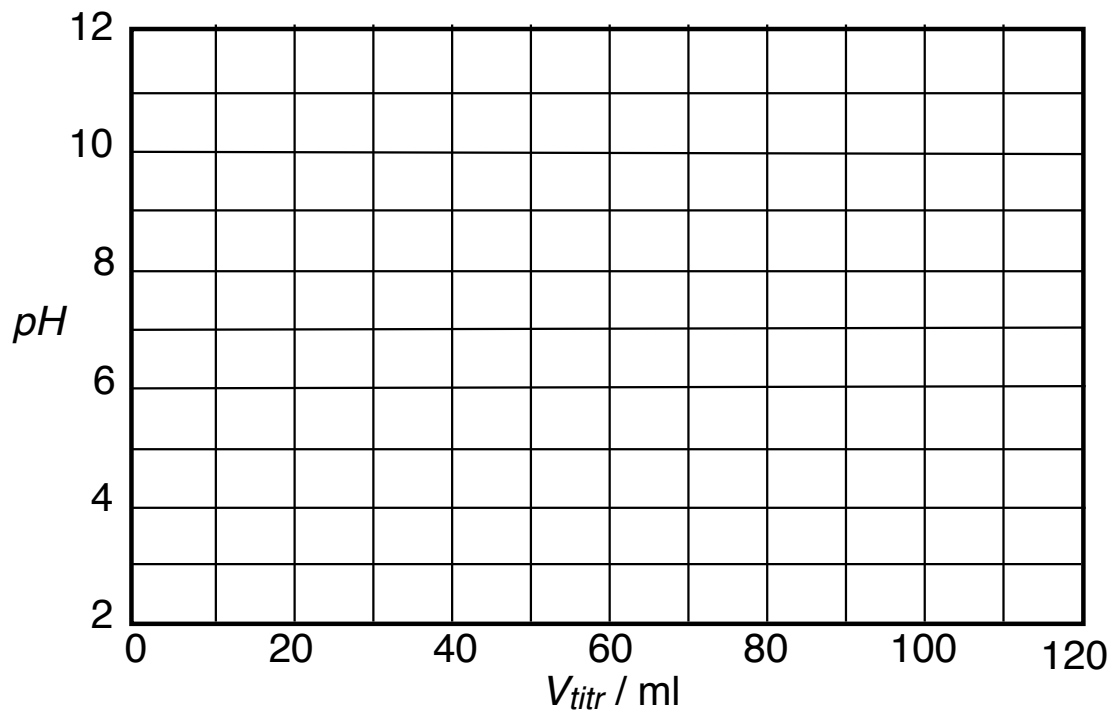
Donnée : $K_a(\text{CH}_2\text{ClCOOH}) = 1,4 \cdot 10^{-3}$

Calculer le pH de la solution pour des volumes de titrant ajoutés de a) $V_{\text{utr}} = 0$ ml, b) 50 ml, c) 100 ml, d) 120 ml. Expliciter et justifier toute approximation éventuelle.





e) Dessiner le plus précisément possible la courbe de titrage. Marquer distinctement les points calculés.



Signature: _____

The Modern Periodic Table of the Elements

1 Hydrogen 1 H 1.01 2.1	2 Helium 2 He 4.00	3 Lithium 3 Li 6.94 1.0	4 Beryllium 4 Be 9.01 1.5	5 Boron 5 B 10.81 2.0	6 Carbon 6 C 12.01 2.5	7 Nitrogen 7 N 14.01 3.0	8 Oxygen 8 O 16.00 3.5	9 Fluorine 9 F 19.00 4.0	10 Neon 10 Ne 20.18	11 Sodium 11 Na 22.99 0.9	12 Magnesium 12 Mg 24.31 1.2	13 Aluminum 13 Al 26.98 1.5	14 Silicon 14 Si 28.09 1.8	15 Phosphorus 15 P 30.97 2.1	16 Sulfur 16 S 32.07 2.5	17 Chlorine 17 Cl 35.45 3.0	18 Argon 18 Ar 39.95	19 Potassium 19 K 39.10 0.8	20 Calcium 20 Ca 40.08 1.0	21 Scandium 21 Sc 44.96 1.3	22 Titanium 22 Ti 47.88 1.5	23 Vanadium 23 V 50.94 1.6	24 Chromium 24 Cr 52.00 1.6	25 Manganese 25 Mn 54.94 1.5	26 Iron 26 Fe 55.85 1.8	27 Cobalt 27 Co 58.93 1.8	28 Nickel 28 Ni 58.69 1.8	29 Copper 29 Cu 63.55 1.9	30 Zinc 30 Zn 65.39 1.6	31 Gallium 31 Ga 69.72 1.6	32 Germanium 32 Ge 72.61 1.8	33 Arsenic 33 As 74.92 2.0	34 Selenium 34 Se 78.96 2.4	35 Bromine 35 Br 79.90 2.8	36 Krypton 36 Kr 83.80 3.0	37 Rubidium 37 Rb 85.47 0.8	38 Strontium 38 Sr 87.62 1.0	39 Yttrium 39 Y 88.91 1.2	40 Zirconium 40 Zr 91.22 1.4	41 Niobium 41 Nb 92.91 1.6	42 Molybdenum 42 Mo 95.94 1.8	43 Technetium 43 Tc (98) 1.9	44 Ruthenium 44 Ru 101.07 2.2	45 Rhodium 45 Rh 102.91 2.2	46 Palladium 46 Pd 106.42 2.2	47 Silver 47 Ag 107.87 1.9	48 Cadmium 48 Cd 112.41 1.7	49 Indium 49 In 114.82 1.7	50 Tin 50 Sn 118.71 1.8	51 Antimony 51 Sb 121.76 1.9	52 Tellurium 52 Te 127.60 2.1	53 Iodine 53 I 126.90 2.5	54 Xenon 54 Xe 131.29 2.6	55 Cesium 55 Cs 132.91 0.7	56 Barium 56 Ba 137.33 0.9	57-70 Lanthanum 57 La 138.91 1.1	58 Cerium 58 Ce 140.12 1.1	59 Praseodymium 59 Pr 140.91 1.1	60 Neodymium 60 Nd 144.24 1.1	61 Promethium 61 Pm (145) 1.1	62 Samarium 62 Sm 150.36 1.2	63 Europium 63 Eu 151.97 1.1	64 Gadolinium 64 Gd 157.25 1.2	65 Terbium 65 Tb 158.93 1.1	66 Dysprosium 66 Dy 162.50 1.2	67 Holmium 67 Ho 164.93 1.2	68 Erbium 68 Er 167.26 1.2	69 Thulium 69 Tm 168.93 1.3	70 Ytterbium 70 Yb 173.04 1.1	71 Lutetium 71 Lu 174.97 1.1	72 Hafnium 72 Hf 178.49 1.3	73 Tantalum 73 Ta 180.95 1.5	74 Tungsten 74 W 183.84 1.7	75 Rhenium 75 Re 186.21 1.9	76 Osmium 76 Os 190.23 2.2	77 Iridium 77 Ir 192.22 2.2	78 Platinum 78 Pt 195.08 2.2	79 Gold 79 Au 196.97 2.4	80 Mercury 80 Hg 200.59 1.9	81 Thallium 81 Tl 204.38 1.8	82 Lead 82 Pb 207.20 1.8	83 Bismuth 83 Bi 208.98 1.9	84 Polonium 84 Po (209) 2.0	85 Astatine 85 At (210) 2.2	86 Radon 86 Rn (222) 2.4	87 Francium 87 Fr (223) 0.7	88 Radium 88 Ra (226) 0.9	89-102 Actinides 89 Ac (227) 1.1	90 Thorium 90 Th 232.04 1.3	91 Protactinium 91 Pa 231.04 1.5	92 Uranium 92 U 238.03 1.4	93 Neptunium 93 Np (237) 1.4	94 Plutonium 94 Pu (244) 1.3	95 Americium 95 Am (243) 1.3	96 Curium 96 Cm (247) 1.3	97 Berkelium 97 Bk (247) 1.3	98 Californium 98 Cf (251) 1.3	99 Einsteinium 99 Es (252) 1.3	100 Fermium 100 Fm (257) 1.3	101 Mendelevium 101 Md (258) 1.3	102 Nobelium 102 No (259) 1.3	103 Lawrencium 103 Lr (262) 1.1	104 Rutherfordium 104 Rf (261) 1.1	105 Dubnium 105 Db (262) 1.1	106 Seaborgium 106 Sg (263) 1.1	107 Bohrium 107 Bh (262) 1.1	108 Hassium 108 Hs (265) 1.1	109 Meitnerium 109 Mt (266) 1.1	110 Darmstadtium 110 Ds (271) 1.1	111 Roentgenium 111 Rg (272) 1.1	112 Ununbium 112 Uub (285) 1.1	113 Ununtrium 113 Uut (284) 1.1	114 Ununquadium 114 Uuq (289) 1.1	115 Ununseptium 115 Uup (288) 1.1	116 Ununoctium 116 Uuh (292) 1.1	117 Tennessine 117 Ts (294) 1.1	118 Oganesson 118 Og (294) 1.1
---	---------------------------------------	---	---	---	--	--	--	--	--	---	--	---	--	--	--	---	---	---	--	---	---	--	---	--	---	---	---	---	---	--	--	--	---	--	--	---	--	---	--	--	---	--	---	---	---	--	---	--	---	--	---	---	---	--	--	--	--	--	---	---	--	--	--	---	--	---	--	---	---	--	---	--	---	---	--	---	--	--	---	--	--	---	---	---	--	---	---	--	---	--	--	--	--	--	---	--	--	--	--	--	---	---	--	--	---	--	--	---	---	--	--	---	---	---	--	---	--

Average relative masses are 2001 values, rounded to two decimal places.

All average masses are to be treated as measured quantities, and subject to significant figure rules. Do not round them further when performing calculations.

