110 學年度【數理類】複選第二階段化學實作評量試題

【原子量：C=12、H=1、O=16、N=14、Li=7、Na=23、K=39、Rb=85.5、Cs=133、Fe＝56】

一、實驗桌上有兩個集氣瓶，分別裝有空氣及人體呼吸過程中呼出的氣體，已知空氣的組成及人體呼出氣體的組成如下表所示：

氣體組成	空氣的組成	呼出氣體的組成
O_2	20.7 %	14.60 %
CO_2	0.04 %	4.30 %
H_2O	1.26 %	5.50 %
N_2	78.0 %	75.60 %

今欲分辨這兩瓶氣體，從實驗室中找到下列裝置及藥品：量筒、燒杯、線香、打火機、蒸餾水、小蘇打、氫氧化鈣、鹽酸、氨水，請設計簡單的實驗來區別這兩瓶氣體，並說明其理由。(5 分)

二、冶煉鐵礦時需將赤鐵礦、煤焦、矽砂（SiO_2）及灰石等於原料置於鼓風爐中，並以熱空氣為熱源使其反應。鼓風爐中進行的反應如下：

①煤焦可直接將赤鐵礦冶煉成鐵。　　②煤焦與熱空氣接觸會形成化合物 X。

③化合物 X 可再將赤鐵礦冶煉成鐵。　　④灰石受熱分解成化合物 Y 及 Z。

⑤化合物 Y 與矽砂結合生成熔渣，浮於熔融的鐵上，隔絕熱空氣，以免鐵再被氧化。

試問：

(1)寫出化合物 X、Y、Z 的化學式。(6 分)

(2)上述①～⑤的變化中，哪些屬於氧化還原反應？(4 分)

(3)寫出⑤所述的熔渣生成反應。(4 分)

(4)若經由②、③這兩道反應，欲冶煉出 140 公斤的鐵，需多少公斤的煤焦？(6 分)

三、當金屬鉀和另一種鹼金屬的混合物 12 克，與足量水完全反應，產生的氫氣在 STP 下為 4.48 升，試寫出鉀與另一種鹼金屬物質的莫耳數比的所有可能。(15 分)
(請表明該金屬的元素符號並以最簡整數比表示)

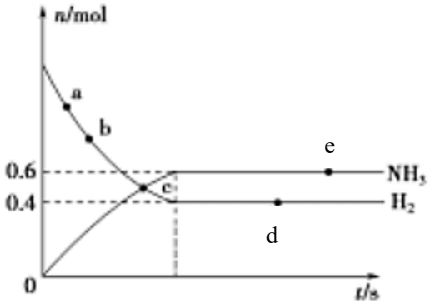
四、已知 $NaHCO_3$ 在潮濕的空氣中會緩慢分解，Na_2CO_3 會吸收空氣中的水分：
$Na_2CO_3+nH_2O \rightarrow Na_2CO_3 \cdot nH_2O$（$n \leq 10$），取沒有妥善保管的 $NaHCO_3$ 樣品 A 9.16g，溶於水配成溶液，慢慢滴入鹽酸並不停地攪拌，加入鹽酸的體積與生成的 CO_2 的體積（標準狀況）如下表，不計溶於水的 CO_2 氣體。請回答下列問題：

鹽酸體積(mL)	0	8	15	20	50	x	120	150
生成 CO_2 體積(mL)	0	0	112	224	896	2240	2240	2240

(1) 寫出加入鹽酸體積為 0 ~ 8 mL 時進行的化學反應方程式？(3 分)
(2) 寫出加入鹽酸體積為 8 ~ 15 mL 時進行的化學反應方程式？(3 分)
(3) 根據題目數據求出鹽酸的體積莫耳濃度？(4 分)
(4) 表格中 x 最小為多少？(5 分)
(5) 樣品 A 中 $NaHCO_3$ 與 $Na_2CO_3\ nH_2O$ 的莫耳數分別為？(5 分)

五、密閉容器中進行：$N_2(g)+3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3$

在高溫高壓下，NH_3 與 H_2 的莫耳數(mol)隨時間(s)變化的關係如圖所示。



回答以下(1)~(5)小題，並請說明原因，否則不予計分。(每小題 3 分)

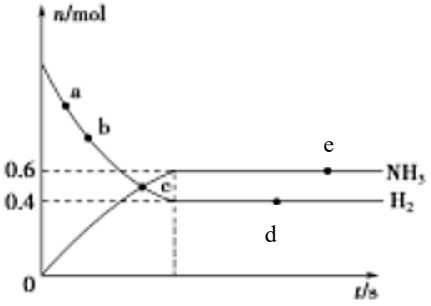
(1)當反應進行至圖中 a 點時，此時正反應速率_____逆反應速率。(填＞、＜或＝)

(2)當反應進行至圖中 c 點時，此時正反應速率_____逆反應速率。(填＞、＜或＝)

(3)d 點的 N_2 莫耳數_____ e 點的 N_2 莫耳數。(填＞、＜或＝)

(4)該反應一開始加入的 H_2 莫耳數為何？

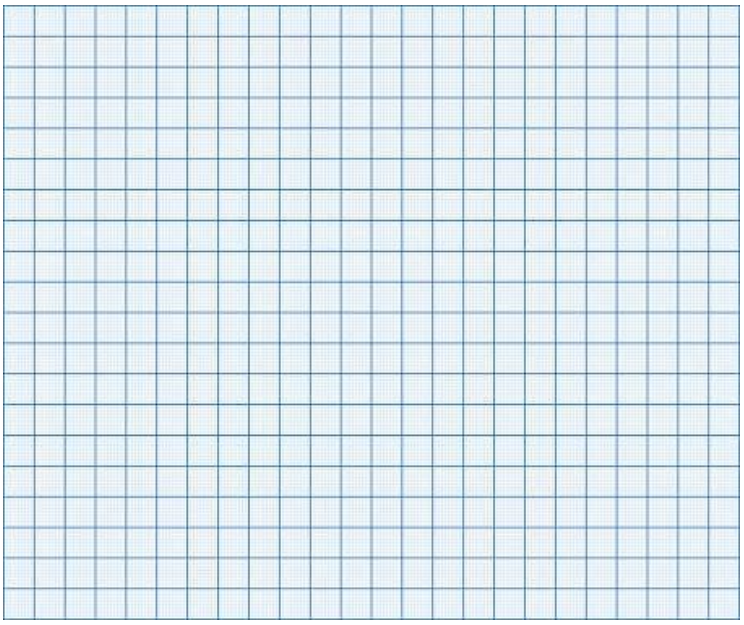
(5)請以原圖為基礎，在圖中畫出加入催化劑進行該反應(其他條件不變)，NH_3 與 H_2 的莫耳數隨時間變化的關係。



六、烷類的分子式為 C_nH_{2n+2}，例如：甲烷為 CH_4、乙烷 C_2H_6、丙烷 C_3H_6…等。烷類燃燒會釋放大量熱能，每 1 莫耳的烷類燃燒所釋放的熱稱為莫耳燃燒熱。在 25℃及 1 大氣壓的條件下，測量直鏈烷類化合物的莫耳燃燒熱（ΔH），其結果如下表：

碳數 N	3	4	5	6	7	8
烷之莫耳燃燒熱 $-\Delta H$（單位：$\mathrm{kJ/mol}$）	2200	2880	3509	4163	4817	5470

(1)用碳數N為X-軸；燃燒熱為Y-軸，在方格紙上作出$-\Delta H$與N的關係圖。(5分)



(2)若烷類的碳數N與燃燒熱的關係，可近似於右式：$-\Delta H = aN + b$，試求a與b（最接近的整數值）。(5分)

(3)從化學的觀點，第(1)小題所繪圖中的線條不通過原點（亦即在 Y-軸的截距不為零）的意義為何？(5 分)

七、原子間利用共用電子的方式來形成共價鍵，共用電子對越多，共價鍵的鍵數越多。以碳原子間的鍵結為例：C−C 表示原子間共用一對電子，稱為單鍵；C=C 表示原子間共用兩對電子，稱為雙鍵；C≡C 表示原子間共用三對電子，稱為參鍵。

小嘉同學在參考書中看到「相同的鍵數，鍵能越大，鍵長越短」與「鍵數越多，鍵長越短」這樣的敘述，又在課本中看到各類共價鍵的鍵長與鍵能的數據，如下表。

種類	C−H	N−H	O−H	C−O	C=O	N−O	N=O	O−O	O=O
鍵能(kJ)	414	389	464	326	728	230	607	146	498
鍵長(pm)	109	101	98	143	120	146	114	148	120
種類	C−C	C=C	C≡C	C−N	C=N	C≡N	N−N	N=N	N≡N
鍵能(kJ)	332	611	837	305	615	891	159	456	946
鍵長(pm)	154	134	120	148	135	116	145	125	110

(1)你認為影響共價鍵鍵長的因素有哪些？(4 分)

(2)參考書中的敘述與表格中共價鍵的數據是否一致？寫下你對於鍵長與鍵能數據的分析與歸納。(6 分)