대기오염실험
(수강번호: 3002)

기말고사

시험시간: 2 시간 (10:00 ~ 12:00 am)
시험일자: 2001. 12. 20

성명: ______________
SIGNATURE: _____________
학번: ____________

(20 pt) 1. 다음 각 배출허용기준물질의 대표적인 시험방법을 쓰시오.

(1) 황산화물: ① ②
(2) 구리화합물: ① ②
(3) 염화수소: ① ② ③
(4) 질소산화물: ① ②
(5) 벤젠: ① ②
(6) 암모니아: ① ②
(7) 먼지 (환경기준 시험방법): ① ② ③ ④ ⑤

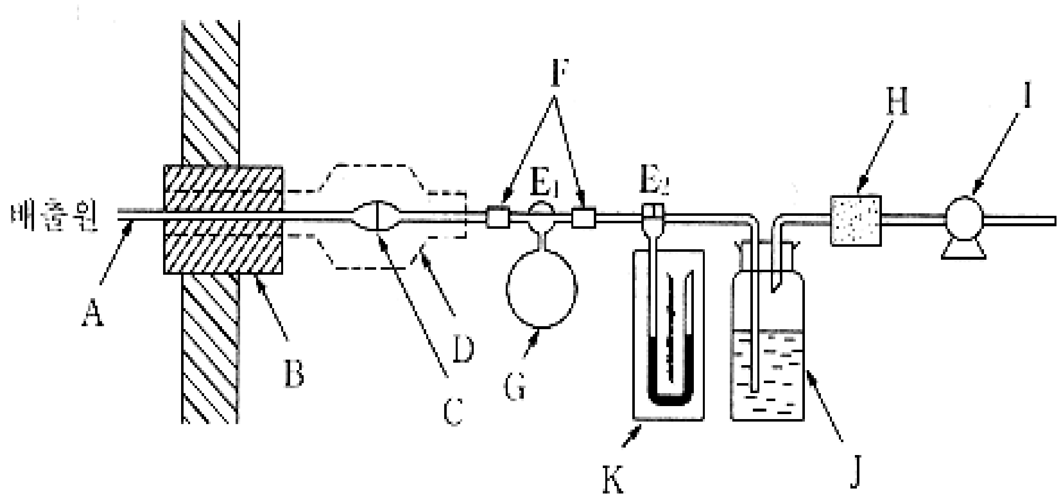
(10 pt) 2. 대기오염 공정시험방법에서 별도의 규정이 없는 한 (진한) 황산이라고 함은 비중이 1.84 인 95% 황산을 의미한다.

(가) 이 시약의 노르말 농도를 계산하라.

(나) 이 진한 황산을 800 mL 물이 들어 있는 1,000 mL 용량 플라스크에 넣고, 물을 1,000 mL 까지 가하여 0.1 노르말 황산을 만들고자 한다면, 피펫으로 취할 진한 황산의 부피를 결정하라.

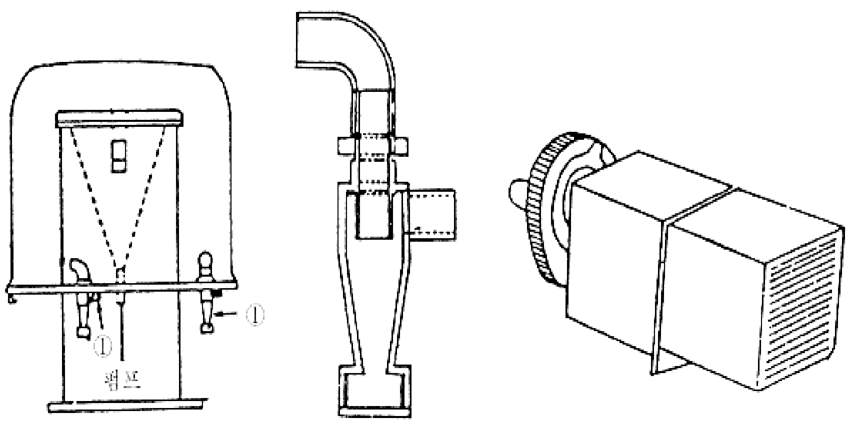
(10 pt) 3. 대기오염 공정시험방법에 규정된 황화수소의 배출허용기준 시험방법에 따라 시료채취장치를 이용하여 황산아연 용액에 흡수시켜 메틸렌 블루법으로 그 농도를 결정하는데, 그 값이 15.2 $\mu g/m^3$ 일 때 이를 체적농도로 표시하라.

(15 pt) 4. 대기오염 공정시험방법에 규정된 배출허용기준 시험방법 중 질소산화물을 굴뚝으로부터 채취하기 위한 시료 채취 장치를 보여주고 있다. 다음 각각의 명칭을 쓰시오.



(10 pt) 5. 환경기준 시험방법에서 대기 중에 부유하는 먼지를 채취 및 분석하기 위한 하이 볼륨 에어 샘플러 법과 로우 볼륨 에어 샘플러 법간의 차이점 및 적용범위를 약술하시오.

(5 pt) 6. 대기 중에 부유하는 먼지를 환경기준 시험방법에 따라 채취할 때, 그 시료 채취 장치는 크게 흡인펌프, 여과지 홀더, 유량 측정부, 분립장치 및 포집용 여과지로 구성된다. 아래에 보여준 그림은 그 구성 요소들 중에 분립장치에 대한 예인데, 여기서 이러한 분립장치를 사용하는 이유를 설명하시오.



(20 pt) 7. 대기오염 공정시험방법에 규정된 몇몇의 배출허용기준물질의 농도를 결정하기 위하여 규정된 시료 채취 방법에 따라 시료를 채취하고, 규정된 시험방법에 따라 시험한 후에, 아래에 주어진 식들 중에 해당 배출허용기준물질의 농도를 계산하려고 한다. 아래 주어진 배출허용기준물질과 그 계산식에 해당하는 항목을 쓰시오.

(1) 황산화물 ( )
(2) 암모니아 ( )
(3) 질소산화물 ( )

(4) 염화수소 ( )

(가) $\dfrac{0.01 \times \dfrac{A}{As} \times 250}{Vs} \times 1{,}000$ [ppm]

A: 분석용 시료용액을 발색시켜 측정한 흡광도
As: 표준액을 발색시켜 측정한 흡광도
Vs: 건조시료가스량 (L)

(나) $\dfrac{nV}{Vs} \times 10^6$ [ppm]

n: 분석용 시료용액의 희석배수
V: 검량선에서 구한 해당 배출허용기준물질 (mℓ)
Vs: 시료가스 채취량 (mL) (0°C, 760 mmHg)

(다) $\dfrac{1.12 \times (a-b) \times f \times \dfrac{250}{V}}{Vs} \times 1{,}000$ [ppm]

a: 분석용 시료용액 적정에 사용한 N/10 수산화나트륨 용액의 양 (mL)
b: 바탕시험에 사용한 N/10 수산화나트륨 용액의 양 (mL)
f: N/10 의 역가
V: 분석용 시료용액의 분취량 (mL)
Vs: 건조시료가스량 (L)

(라) $\dfrac{0.001 \times \dfrac{A}{As} \times 250}{Vs} \times 1{,}000$ [ppm]

A: 분석용 시료용액의 흡광도
As: 표준액의 흡광도
Vs: 건조시료가스량 (L)

(10 pt) 8. 굴뚝으로부터 배출되는 배기가스 중에 암모니아를 인도페놀법으로 정량할 때 사용되는 암모니아 표준용액은 130°C 에서 충분히 건조한 황산암모늄을 칭량한 후에, 이를 물에 녹여 1 L 로 하고, 다시 암모니아 흡수액인 0.5% 붕산 용액으로 1,000 배 희석하여 암모니아 표준액으로 한다. 이 암모니아 표준용액 1 mL 는 0.001 mL NH_3 (0°C, 760 mmHg)에 해당할 때, 건조된 황산암모늄의 무게를 계산하라.

대기오염실험
(수강번호: 3269)

기말고사

시험시간: 2 시간 (9:00 ~ 11:00 am)
시험일자: 2001. 12. 16

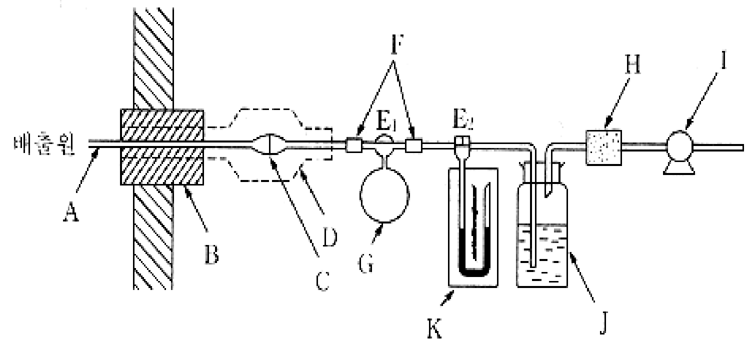
성명: ______________
SIGNATURE: ______________
학번: ____________

(10 pt) 1. 연돌로부터 배출되는 배기가스 내에 함유된 염화수소 (HCl, MW = 36.45) 농도를 결정하기 위하여 싸이오시안산제이수은법을 사용하였다. 시료를 수산화나트륨 용액에 흡수시켜 분석용 시료 용액을 제조한 후에, 싸이오시안산제이수은 용액과 황산제이철암모늄 용액으로 발색시켜 460 nm 에서 흡광도를 측정하여 결정한 농도는 16.9 ppm 이었다. 이를 mg/m^3 단위로 계산하는 과정을 쓰시오.

(40 pt) 2. 여러 산업공정에서 배출되는 배기가스가 연돌을 떠나기 전에 여기에 함유된 질소산화물 ($NO + NO_2$)의 농도를 결정하는 방법으로 대기오염 공정시험법에서 아연환원 나프틸에틸렌다이아민법과 페놀디술폰산법을 규정하고 있다.

(1) 두 시험 방법들 중에서 아연환원 나프틸에틸렌다이아민법을 간략히 서술하시오.

(2) 어떤 자가측정회사에서 아래와 같은 시료채취장치를 사용하여 어떤 사업장의 질소산화물 배출농도를 측정하고자 한다. 페놀디술폰산법을 사용한다면, G 로 표시된 시료 채취용 플라스크에 넣을 흡수제를 간략히 설명하시오.

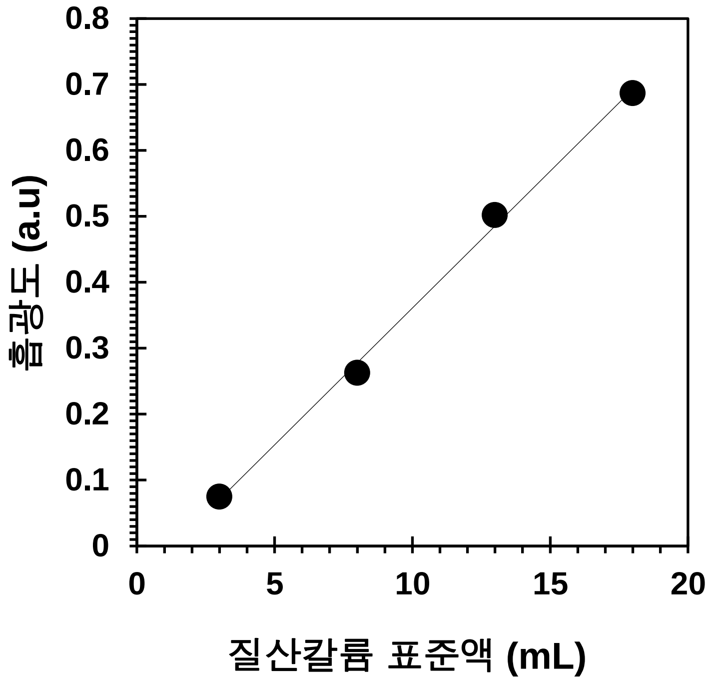


(3) 검량선 작성에 요구되는 질산칼륨 표준액을 제조하고자 한다. 110°C 건조 오븐에서 약 2 시간 동안 건조시킨 질산칼륨 0.4514 g 을 1 L 용량 플라스크에 넣고 3 차 증류수를 가하여 1 L 가 되도록 하였다. 이 표준액 1 mL 는 0°C, 760 mmHg 에서 몇 mL NO_2 에 대응하는지를 계산하시오. 단, 질산칼륨 (KNO_3)의 분자량은 101.11 이다.

(4) (3)에서 제조된 질산칼륨 표준액을 3, 8, 13, 18 mL 씩 취한 후에, 각각을 페놀디술폰산법에 따라 시험하여 400 nm 에서 각각의 흡광도를 측정하였을 때, 아래와 같은 검량선을 얻을 수 있었다. 분석용 시료 용액을 규정된 시험법에 따라 처리하여 흡광도를 측정한 결과, 0.440 이 얻어졌다. 이 시료의 질소산화물 농도를 다음식을 이용하여 ppm 단위로 결정하시오. 단, 분석용 시료용액의 희석배수는 4, 시료 흡인속도는 1.2 L/min, 시료 채취 시간은 60 min 이다.

$$C = \frac{nV}{Vs} \times 10^6 \text{ [ppm]}$$

n: 분석용 시료용액의 희석배수,
V: 검량선에서 구한 질소산화물 (mL)
Vs: 건조 시료가스 채취량 (mL) (0°C, 760 mmHg)



(10 pt) 3. 대기오염 공정시험법에 규정된 벤젠의 배출허용기준 시험방법에 따라 시료채취장치를 이용하여 가스 크로마토그래피법으로 미지의 농도를 결정하고자 한다. 시료채취 방법들과 각 방법으로 채취된 시료를 가스 크로마토그래피로 분석하는 방법을 간략히 기술하시오.

(20 pt) 4. 어떤 사업장의 연돌로부터 배출되는 배기가스 내에 포함된 암모니아의 농도를 대기오염공정시험법에 규정된 인도페놀법으로 결정함으로써 당해 사업장이 대기환경기본법시행령의 배출허용기준을 준수하고 있는지를 판정하고자 한다.

(1) 분석용 암모니아 시료를 채취하기 의하여, 상기 사업장의 연돌에서 가장 적합한 곳에 알맞은 시료채취장치를 설치하고 1.6 L/min 의 흡인속도로 40 min 동안 등속으로 흡인하였다. 이 때 0.5% 붕산용액이 50 mL 씩 들어있는 흡수병 3 개를 사용하였다. 0.5% 붕산용액 265 mL 를 제조하시오. 단, 붕산 (H_3BO_3)의 분자량은 61.83 이다.

(2) 0°C, 760 mmHg 에서 0.01 mL NH_3 에 상응하는 약 10 mL 암모니아 표준액을 UV 셀에 넣고 640 nm 파장에서 이 표준시료의 흡수도 (A_s)를 측정하였을 때, 약 0.418 이었다. 건조 오븐에서 충분히 건조시킨 황산암모늄 ($(NH_4)_2SO_4$, MW = 132.15)을 칭량하여 1 ml 암모니아 표준액이 1 mL NH_3 에 상당하는 용액을 제조하시오.

(3) (1)와 같은 시료채취 과정을 마친 후에, 시료채취장치로부터 3 개의 흡수병을 분리하여 실험실로 옮긴다. 이것을 별도로 분비한 각각의 250 mL 용량 플라스크에 따라 붓고, 각 흡수병을 여분의 흡수액으로 씻어서 각각 합한 후에, 흡수액을 가하여 250 mL 가 되도록 한다. 각 흡수병에 들어 있는 암모니아의 농도를 결정하기 위하여, 대기오염공정시험법에 설명된 방법으로 페놀나이트로프루시드나트륨 용액과 차아염소산 나트륨 용액을 각각 5 mL 씩 순차적으로 가한 후에, 적당량을 분광광도계 셀에 넣고 640 nm 파장에서 각 시료의 흡수도 (A)를 측정한 결과, 1 번, 2 번의 흡광도는 각각 1.213, 0.107 이었다. 각 시료병에 들어 있는 암모니아의 농도를 결정하시오.

(Hint: $C_{NH_3}[ppm] = \dfrac{0.001 \times \dfrac{A}{As} \times 250}{Vs} \times 1{,}000$ *, V_s = 건조 시료 가스량 (L).)*

(4) 측정 대상 사업장의 암모니아 배출농도를 결정하고, 사용한 시료채취 시스템에 대해서 설명하시오.

(20 pt) 5. 어떤 연소공정에서 배출되는 배기가스 내에 포함된 황산화물의 농도를 중화적정법으로 결정하기 위하여, 적합한 시료 채취장치를 연도의 시료 채취구에 연결하고 50 mL 의 과산화수소수 (1 + 9)가 담긴 흡수병을 통과시켜 황산으로 만든 다음 0.1 N 수산화나트륨 (NaOH, MW = 40.0, 93%) 용액으로 적정하고자 한다.

(1) 정확한 황산화물의 농도를 얻기 위해서는 0.1 N 수산화나트륨 용액의 역가를 미리 결정할 필요성이 있는데, 그 이유를 서술하시오.

(2) 황산 데시케이터에서 충분히 건조한 설파민산 (HSO_3NH_2) 2.25 g 를 250 mL 용량 플라스크에 넣고, 3 차 증류수를 가하여 설파민산 용액을 제조한 후에, 여기서 25 mL 를 분취하여 다른 플라스크에 넣고 메틸레드-메틸렌 불루 혼합지시약을 3 ~ 4 방울 가하였다. 이것을 0.1 N 수산화나트륨 용액으로 적정하여 그 역가를 계산할 때, 아래의 식을 사용한다.

$$f = \frac{W \times \frac{25}{250}}{V_{NaOH} \times 0.00971}$$

f : 0.1 N 수산화나트륨 용액의 역가
W : 설파민산의 채취량 (g)
V_{NaOH} : 적정에서 사용한 0.1 N 수산화나트륨 용액의의 양 (mL)
0.00971 : 0.1 N 수산화나트륨 용액 1 mL 의 설파민산 상당량 (g)

위 식에서 0.00971 과 f 값을 계산하시오. 단, S 의 분자량은 32.07 이고, 적정에서 소모된 0.1 N 수산화나트륨 용액의 양은 약 24 mL 이다.

(Hint: 1 : 1 당량반응임.)

Good luck on all your works.

대기오염실험
(수강번호: 3259/3260)

기말시험
시험시간: 2 시간 (9:00 ~ 11:00 am)
시험일자: 2003. 12. 13

성명: ______________
SIGNATURE: ______________
학번: ____________

(50 pt) 1. 굴뚝으로부터 배출되는 배기가스 내에 함유된 암모니아 (NH_3, MW = 17.03) 농도를 결정하기 위하여 중화적정법을 사용하고자 한다. 산성가스에 의한 방해가 없다고 가정하고, 0.5% 붕산용액 50 mL 에 시료를 1.5 L/min 의 속도로 30 min 동안 채취한 후에, 이를 250 mL 용량플라스크에 넣고 흡수병을 흡수액으로 여러 번 씻어서 합한 다음 흡수액을 가하여 전체가 250 mL 가 되도록 하였다.

(1) 우선 0.1 N 황산의 역가를 계산하기 위하여, 고온에서 완전히 탈수시킨 무수탄산나트륨 W g 을 250 mL 용량플라스크에 넣고 물을 가하여 250 mL 가 되도록 한 다음, 여기서 25 mL 를 취하고 브롬페놀블루우 지시약을 몇 방울 가한 후에 0.1 N 황산(H_2SO_4, MW = 98.09)을 V_c mL 가하였더니 액의 색이 청색에서 황색으로 변하였고, 이를 종말점으로 판단하였다. 이때 실제로 가해진 0.1 N 황산의 당량을 식으로 나타내시오.

(2) (1)에서 얻어진 0.1 N 황산의 당량과 반응하기에 필요한 Na_2CO_3 용액의 당량을 식으로 표현하시오.

(3) (1)과 (2)로부터 0.1 N 황산용액의 역가 (*f*)를 계산하기 위한 식을 유도하시오.

(Ans.: $f = \dfrac{W \times \dfrac{25}{250}}{V_C \times 0.0053}$)

(4) W = 1.328 g, V_c = 25.2 mL 라면, 0.1 N 황산용액의 역가 (f)를 계산하시오.

(5) 분석용 시료용액 중에서 80 mL 를 분취하여 0.1 N 황산용액으로 적정하였을 때, 이 용액의 소비량은 3.5 mL 였다. 0.5% 붕산용액 50 mL 에 대한 0.1 N 황산용액의 소비량은 0.1 mL 였다. 이 분석용 시료용액에 들어있는 NH_3 의 농도를 결정하시오. 단, 계산식은 아래와 같이 주어진다.

$$\frac{2.24 \times (a-b) \times f \times \dfrac{250}{V}}{V_s} \times 1{,}000 \quad [\mathrm{ppm}]$$

a: 분석용 시료용액 적정에 사용한 0.1 N 황산용액의 양 (mL)
b: 바탕시험에 사용한 0.1 N 황산용액의 양 (mL)
f: 0.1 N 황산용액의 역가
V: 분석용 시료용액의 분취량 (mL)
V_s: 건조시료가스량 (L)

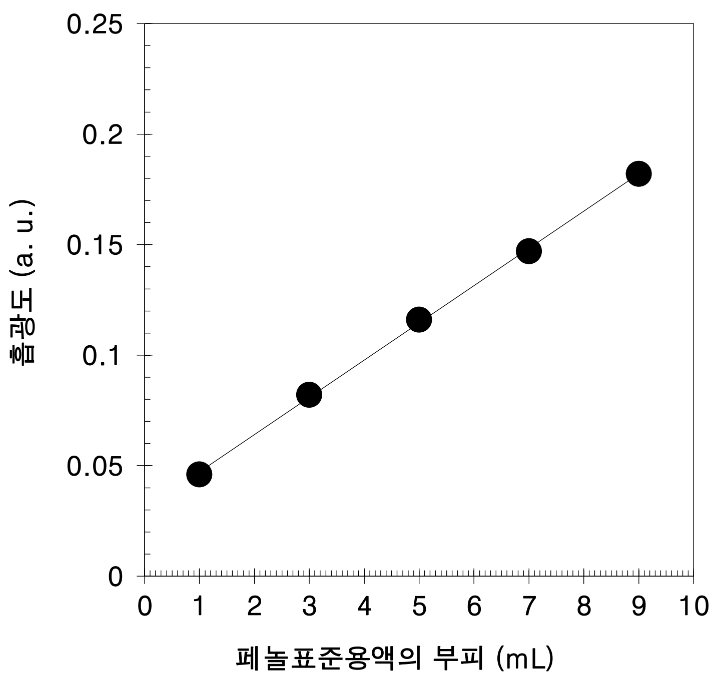
(30 pt) 2. 어떤 산업공정에서 배출되는 배기가스 내에 함유된 페놀화합물의 농도를 4-아미노 안티피린법으로 결정하고자 한다.

(1) 배기가스 중에 페놀화합물을 0.4% 수산화나트륨 용액에 흡수시킨 후에 적합한 발색제로 4-아미노 안티피린 용액과 페리시안산칼륨 용액을 순서대로 가하기 전에 염화암모늄-암모니아 용액으로 조절해 주어야 하는 적절한 pH 의 범위를 쓰시오.

(2) 페놀 8.4 mg 에 대응하는 페놀표준원액을 비이커에 취하고 0.4% 수산화나트륨 용액 400 mL 와 염화암모늄-암모니아 완충액 50 mL 를

가한다. 여기에 염산 (1+1)을 가하여 적정 pH 로 조정한 다음 1 L 용량플라스크에 옮기고 완충액으로 표선까지 채운다. 이렇게 제조한 페놀표준용액을 1 mL 취했을 경우에 기체상태로 몇 μL 의 페놀에 해당하는지를 결정하시오. 단, 표준조건을 가정하고, 페놀의 분자식은 C_6H_5OH 이다.

(3) 페놀표준액을 단계적으로 취하여 공정시험법에 따라 처리한 후에 파장 510 nm 에서 흡광도를 측정하여 바탕시험액의 흡광도를 보정하였을 때, 아래와 같은 검량선을 얻었다.



배기가스 내 페놀화합물의 농도를 결정하기 위하여 40 mL 의 흡수병에 시료를 채취한 다음, 이를 200 mL 용량플라스크에 옮기고, 10 mL 의 완충액과 약 5 mL 의 염산 (1+1)을 가하여 pH 를 조절한 후에 다시 완충액을 가하여 200 mL 가 되도록 하였다. 여기에서 10 mL 를 취해 50 mL 의 유리마개 시험관에 넣고 4-아미노 안티피린 용액 2 mL 와 페리시안화칼륨 용액 2 mL 를 순서대로 가한 다음 충분히 방치 후에 흡광도를 측정하였다. 이 분석용 시료용액의 흡광도가 0.122 이고, 0.4% 수산화나트륨 용액의

흡광도가 0.002 였다면, 이 분석용 시료용액 내에 존재하는 페놀의 농도를 아래에 주어진 식을 이용하여 ppm 단위로 결정하시오. 단, 시료 흡인속도는 0.8 L/min, 시료 채취 시간은 12.5 min 이다.

$$C = \frac{aV_1}{V_s} \text{ [ppm]}$$

a: 검량선에서 구한 분석용 시료용액의 페놀류 농도 (μL/mL)

V_1: 분석용 시료용액의 조제량 (mL)

V_s: 건조 시료가스 채취량 (L) (0°C, 760 mmHg)

(20 pt) 3. 어떤 연소공정에서 배출되는 배기가스 내에 포함된 황산화물의 농도를 중화적정법으로 결정하기 위하여, 적합한 시료 채취장치를 연도의 시료 채취구에 연결하고 50 mL 의 과산화수소수 (1 + 9)가 담긴 흡수병을 통과시켜 황산으로 만든 다음 0.1 N 수산화나트륨 (NaOH, MW = 40.0, 93%) 용액으로 적정하고자 한다.

(1) 정확한 황산화물의 농도를 얻기 위해서는 0.1 N 수산화나트륨 용액의 역가를 미리 결정할 필요성이 있는데, 그 이유를 서술하시오.

(2) 황산 데시케이터에서 충분히 건조한 설파민산 (HSO_3NH_2) 2.25 g 를 250 mL 용량 플라스크에 넣고, 3 차 증류수를 가하여 설파민산 용액을 제조한 후에, 여기서 25 mL 를 분취하여 다른 플라스크에 넣고 메틸레드-메틸렌 블루 혼합지시약을 3 ~ 4 방울 가하였다. 이것을 0.1 N 수산화나트륨 용액으로 적정하여 그 역가를 계산할 때, 아래의 식을 사용한다.

$$f = \frac{W \times \frac{25}{250}}{V_{NaOH} \times 0.00971}$$

f : 0.1 N 수산화나트륨 용액의 역가

W : 설파민산의 채취량 (g)

V_{NaOH} : 적정에서 사용한 0.1 N 수산화나트륨 용액의의 양 (mL)

0.00971 : 0.1 N 수산화나트륨 용액 1 mL 의 설파민산 상당량 (g)

위 식에서 0.00971 과 f 값을 계산하시오. 단, S 의 분자량은 32.07 이고, 적정에서 소모된 0.1 N 수산화나트륨 용액의 양은 약 24 mL 이다.

(Hint: 1 : 1 당량반응임.)

Good luck on all your work.

대기오염실험
(수강번호: 3270/3271)

기말시험
시험시간: 2 시간 (4:00 ~ 6:00 pm)
시험일자: 2004. 12. 18

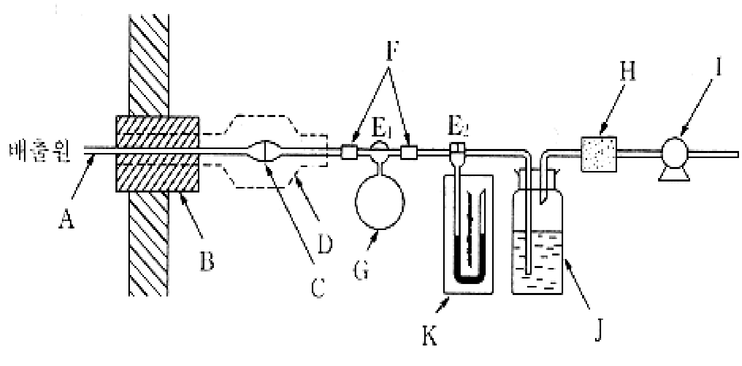
성명: ______________
SIGNATURE: ______________
학번: ____________

(총배점 150 만점에서 원하는 문제를 선택하여 답안을 작성하십시요)

(40 pt) 1. 여러 산업공정에서 배출되는 배기가스가 연돌을 떠나기 전에 여기에 함유된 질소산화물 (NO + NO_2)의 농도를 결정하는 방법으로 대기오염 공정시험법에서 아연환원 나프틸에틸렌다이아민법과 페놀디술폰산법을 규정하고 있다.

(1) 두 시험 방법들 중에서 아연환원 나프틸에틸렌다이아민법을 간략히 서술하시오.

(2) 어떤 자가측정회사에서 아래와 같은 시료채취장치를 사용하여 어떤 사업장의 질소산화물 배출농도를 측정하고자 한다. 페놀디술폰산법을 사용한다면, G 로 표시된 시료 채취용 플라스크에 넣을 흡수제를 간략히 설명하시오.



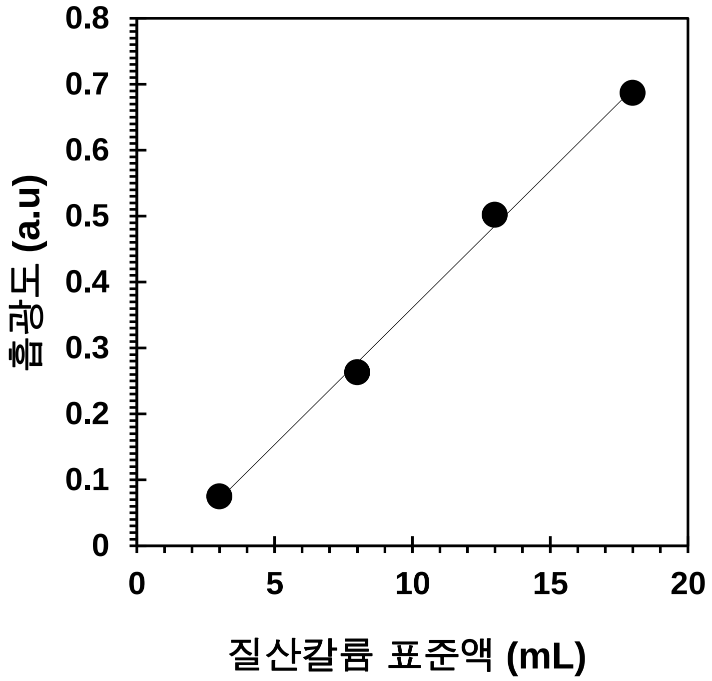
(3) 검량선 작성에 요구되는 질산칼륨 표준액을 제조하고자 한다. 110°C 건조 오븐에서 약 2 시간 동안 건조시킨 질산칼륨 0.4514 g 을 1 L 용량

플라스크에 넣고 3 차 증류수를 가하여 1 L 가 되도록 하였다. 이 표준액 1 mL 는 0°C, 760 mmHg 에서 몇 mL NO_2 에 대응하는지를 계산하시오. 단, 질산칼륨 (KNO_3)의 분자량은 101.11 이다.

(4) (3)에서 제조된 질산칼륨 표준액을 3, 8, 13, 18 mL 씩 취한 후에, 각각을 페놀디술폰산법에 따라 시험하여 400 nm 에서 각각의 흡광도를 측정하였을 때, 아래와 같은 검량선을 얻을 수 있었다. 분석용 시료 용액을 규정된 시험법에 따라 처리하여 흡광도를 측정한 결과, 0.440 이 얻어졌다. 이 시료의 질소산화물 농도를 다음식을 이용하여 ppm 단위로 결정하시오. 단, 분석용 시료용액의 희석배수는 4, 시료 흡인속도는 1.2 L/min, 시료 채취 시간은 60 min 이다.

$$C = \frac{nV}{Vs} \times 10^6 \text{ [ppm]}$$

n: 분석용 시료용액의 희석배수
V: 검량선에서 구한 질소산화물 (mL)
Vs: 건조 시료가스 채취량 (mL) (0°C, 760 mmHg)



(40 pt) 2. 다음 각 물음에 간략히 답하시오.

(1) 분석용 시료를 흡수법으로 채취할 때, 요구되어지는 흡수병의 수를 결정하는 방법

(2) 역가를 계산하는 이유

(3) 배출가스 중의 황산화물 농도결정을 위한 침전적정법의 원리

(4) 보통 시료채취장치에 가열부를 설치하는 이유

(50 pt) 3. 굴뚝으로부터 배출되는 배기가스 내에 함유된 암모니아 (NH_3, MW = 17.03) 농도를 결정하기 위하여 중화적정법을 사용하고자 한다. 산성가스에 의한 방해가 없다고 가정하고, 0.5% 붕산용액 50 mL 에 시료를 1.5 L/min 의 속도로 30 min 동안 채취한 후에, 이를 250 mL 용량플라스크에 넣고 흡수병을 흡수액으로 여러 번 씻어서 합한 다음 흡수액을 가하여 전체가 250 mL 가 되도록 하였다.

(1) 우선 0.1 N 황산의 역가를 계산하기 위하여, 고온에서 완전히 탈수시킨 무수탄산나트륨 W g 을 250 mL 용량플라스크에 넣고 물을 가하여 250 mL 가 되도록 한 다음, 여기서 25 mL 를 취하고 브롬페놀블루우 지시약을 몇 방울 가한 후에 0.1 N 황산(H_2SO_4, MW = 98.09)을 V_c mL 가하였더니 액의 색이 청색에서 황색으로 변하였고, 이를 종말점으로 판단하였다. 이때 실제로 가해진 0.1 N 황산의 당량을 식으로 나타내시오.

(2) (1)에서 얻어진 0.1 N 황산의 당량과 반응하기에 필요한 Na_2CO_3 용액의 당량을 식으로 표현하시오.

(3) (1)과 (2)로부터 0.1 N 황산용액의 역가 (f)를 계산하기 위한 식을 유도하시오.

(Ans.: $f = \dfrac{W \times \dfrac{25}{250}}{V_C \times 0.0053}$)

(4) W = 1.328 g, V_c = 25.2 mL 라면, 0.1 N 황산용액의 역가 (f)를 계산하시오.

(5) 분석용 시료용액 중에서 80 mL 를 분취하여 0.1 N 황산용액으로 적정하였을 때, 이 용액의 소비량은 3.5 mL 였다. 0.5% 붕산용액 50 mL 에 대한 0.1 N 황산용액의 소비량은 0.1 mL 였다. 이 분석용 시료용액에 들어있는 NH_3 의 농도를 결정하시오. 단, 계산식은 아래와 같이 주어진다.

$$\frac{2.24 \times (a-b) \times f \times \frac{250}{V}}{V_s} \times 1{,}000 \ \ [\mathrm{ppm}]$$

a: 분석용 시료용액 적정에 사용한 0.1 N 황산용액의 양 (mL)

b: 바탕시험에 사용한 0.1 N 황산용액의 양 (mL)

f: 0.1 N 황산용액의 역가

V: 분석용 시료용액의 분취량 (mL)

V_s: 건조시료가스량 (L)

(20 pt) 4. 다음 각 물음에 대하여 간략히 설명하시오.

(1) 황산화물 시료채취장치에서 얼음조 (Ice Bath)를 사용하여야 하는 경우

(2) 구리 및 그 화합물 시험법에서 흡광광도법을 사용할 때, 분석용 시료용액에 구연산암모늄-EDTA 용액을 가하여 pH = 9 로 한 후에 DDTC 용액을 가하는 이유

(Hint: DDTC 용액은 pH = 5 이상이면 구리와 안정한 착물을 형성)

Good luck on all your work.

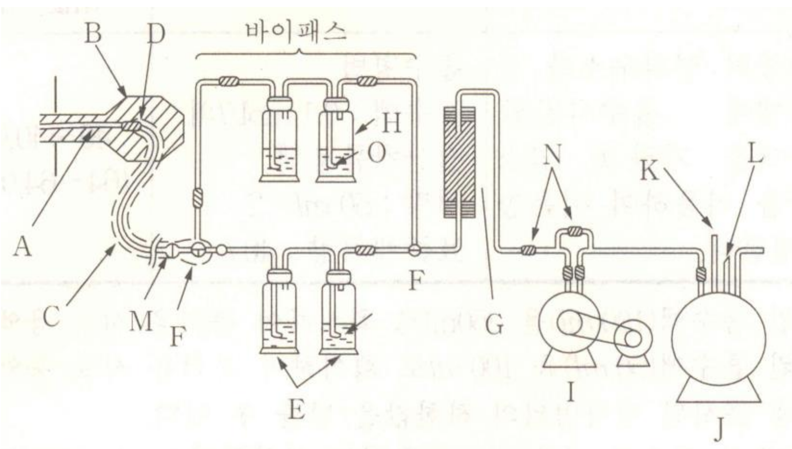
대기오염실험
(수강번호: 2791)

기말시험 **Open Books, Notes and All Materials**
If someone or you all want to use an Internet search, that is okay.

시험시간: 2 시간 (1:00 ~ 3:00 pm)
시험일자: 2005 년 12 월 15 일

성명: ______________
SIGNATURE: ______________
학번: ____________

(20 pt) 1. 대기오염 공정시험법에서는 연소 및 화학반응 등에 따라 굴뚝 등으로 배출되는 배출가스 중의 염화수소 (HCl)를 분석하는 주시험법으로 싸이오시안산제이수은법을 규정하고 있고, 아래에 주어진 그림은 이를 위한 시료채취장치의 구성도를 보여주고 있다.



(1) 위의 구성도에서 면적식 유량계로 대체할 수 있는 구성품(들)을 쓰시오.

(2) "E"에 넣을 흡수제를 쓰고, 이 흡수제를 사용하는 이유를 간략히 설명하시오.

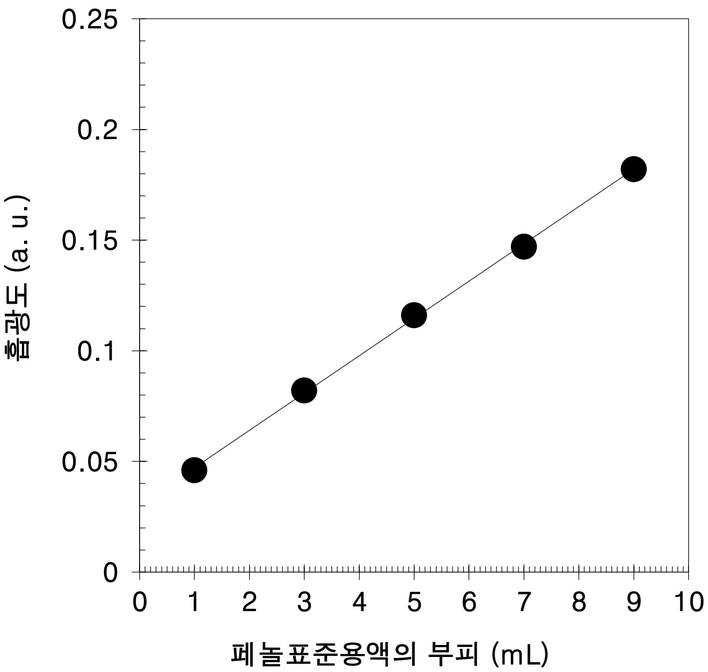
(3) “C”는 히터 (가열기)인데, 이 시료채취장치에 히터를 설치하는 이유를 염화수소의 농도를 결정하는 정량적인 측면에서 기술하시오.

(30 pt) 2. 어떤 산업공정에서 배출되는 배기가스 내에 함유된 페놀화합물의 농도를 4-아미노 안티피린법으로 결정하고자 한다.

(1) 배기가스 중에 페놀화합물을 0.4% 수산화나트륨 용액에 흡수시킨 후에 적합한 발색제로 4-아미노 안티피린 용액과 페리시안산칼륨 용액을 순서대로 가하기 전에 염화암모늄-암모니아 용액으로 조절해 주어야 하는 적절한 pH 의 범위를 쓰시오.

(2) 페놀 8.4 mg 에 대응하는 페놀표준원액을 비이커에 취하고 0.4% 수산화나트륨 용액 400 mL 와 염화암모늄-암모니아 완충액 50 mL 를 가한다. 여기에 염산 (1+1)을 가하여 적정 pH 로 조정한 다음 1 L 용량플라스크에 옮기고 완충액으로 표선까지 채운다. 이렇게 제조한 페놀표준용액을 1 mL 취했을 경우에 기체상태로 몇 μL 의 페놀에 해당하는지를 결정하시오. 단, 표준조건을 가정하고, 페놀의 분자식은 C_6H_5OH 이다.

(3) 페놀표준액을 단계적으로 취하여 공정시험법에 따라 처리한 후에 파장 510 nm 에서 흡광도를 측정하여 바탕시험액의 흡광도를 보정하였을 때, 아래와 같은 검량선을 얻었다.



배기가스 내 페놀화합물의 농도를 결정하기 위하여 40 mL 의 흡수병에 시료를 채취한 다음, 이를 200 mL 용량플라스크에 옮기고, 10 mL 의 완충액과 약 5 mL 의 염산 (1+1)을 가하여 pH 를 조절한 후에 다시 완충액을 가하여 200 mL 가 되도록 하였다. 여기에서 10 mL 를 취해 50 mL 의 유리마개 시험관에 넣고 4-아미노 안티피린 용액 2 mL 와 페리시안화칼륨 용액 2 mL 를 순서대로 가한 다음 충분히 방치 후에 흡광도를 측정하였다. 이 분석용 시료용액의 흡광도가 0.122 이고, 0.4% 수산화나트륨 용액의 흡광도가 0.002 였다면, 이 분석용 시료용액 내에 존재하는 페놀의 농도를 아래에 주어진 식을 이용하여 ppm 단위로 결정하시오. 단, 시료 흡인속도는 0.8 L/min, 시료 채취 시간은 12.5 min 이다.

$$C = \frac{aV_1}{V_s} \text{ [ppm]}$$

a: 검량선에서 구한 분석용 시료용액의 페놀류 농도 (μL/mL)

V_1: 분석용 시료용액의 조제량 (mL)

V_s: 건조 시료가스 채취량 (L) (0°C, 760 mmHg)

(50 pt) 3. 굴뚝으로부터 배출되는 배기가스 내에 함유된 암모니아 (NH_3, MW = 17.03) 농도를 결정하기 위하여 중화적정법을 사용하고자 한다. 산성가스에 의한 방해가 없다고 가정하고, 0.5% 붕산용액 50 mL 에 시료를 1.5 L/min 의 속도로 30 min 동안 채취한 후에, 이를 250 mL 용량플라스크에 넣고 흡수병을 흡수액으로 여러 번 씻어서 합한 다음 흡수액을 가하여 전체가 250 mL 가 되도록 하였다.

(1) 우선 0.1 N 황산의 역가를 계산하기 위하여, 고온에서 완전히 탈수시킨 무수탄산나트륨 W g 을 250 mL 용량플라스크에 넣고 물을 가하여 250 mL 가 되도록 한 다음, 여기서 25 mL 를 취하고 브롬페놀블루우 지시약을 몇 방울 가한 후에 0.1 N 황산(H_2SO_4, MW = 98.09)을 V_c mL 가하였더니 액의 색이 청색에서 황색으로 변하였고, 이를 종말점으로 판단하였다. 이때 실제로 가해진 0.1 N 황산의 당량을 식으로 나타내시오.

(2) (1)에서 얻어진 0.1 N 황산의 당량과 반응하기에 필요한 Na_2CO_3 용액의 당량을 식으로 표현하시오.

(3) (1)과 (2)로부터 0.1 N 황산용액의 역가 (f)를 계산하기 위한 식을 유도하시오.

(Ans.: $f = \dfrac{W \times \dfrac{25}{250}}{V_C \times 0.0053}$)

(4) W = 1.328 g, V_c = 25.2 mL 라면, 0.1 N 황산용액의 역가 (f)를 계산하시오.

(5) 분석용 시료용액 중에서 80 mL 를 분취하여 0.1 N 황산용액으로 적정하였을 때, 이 용액의 소비량은 3.5 mL 였다. 0.5% 붕산용액 50 mL 에 대한 0.1 N 황산용액의 소비량은 0.1 mL 였다. 이 분석용 시료용액에 들어있는 NH_3 의 농도를 결정하시오. 단, 계산식은 아래와 같이 주어진다.

$$\frac{2.24 \times (a-b) \times f \times \frac{250}{V}}{V_s} \times 1{,}000 \quad [\text{ppm}]$$

a: 분석용 시료용액 적정에 사용한 0.1 N 황산용액의 양 (mL)

b: 바탕시험에 사용한 0.1 N 황산용액의 양 (mL)

f: 0.1 N 황산용액의 역가

V: 분석용 시료용액의 분취량 (mL)

V_s: 건조시료가스량 (L)

Good luck on all your work.

대기오염실험

(수강번호: 2818 & 2819)

기말시험 **Open Books, Notes and Materials**

시험시간: 4:00 ~ 5:50 pm)
시험일자: 2006 년 12 월 15 일

성명: ______________
SIGNATURE: _____________
학번: ____________

(50 pt) 1. 굴뚝으로부터 배출되는 배기가스 내에 함유된 암모니아 (NH_3, MW = 17.03) 농도를 결정하기 위하여 중화적정법을 사용하고자 한다. 산성가스에 의한 방해가 없다고 가정하고, 0.5% 붕산용액 50 mL 에 시료를 1.5 L/min 의 속도로 30 min 동안 채취한 후에, 이를 250 mL 용량플라스크에 넣고 흡수병을 흡수액으로 여러 번 씻어서 합한 다음 흡수액을 가하여 전체가 250 mL 가 되도록 하였다.

(1) 우선 0.1 N 황산의 역가를 계산하기 위하여, 고온에서 완전히 탈수시킨 무수탄산나트륨 W g 을 250 mL 용량플라스크에 넣고 물을 가하여 250 mL 가 되도록 한 다음, 여기서 25 mL 를 취하고 브롬페놀블루우 지시약을 몇 방울 가한 후에 0.1 N 황산(H_2SO_4, MW = 98.09)을 V_c mL 가하였더니 액의 색이 청색에서 황색으로 변하였고, 이를 종말점으로 판단하였다. 이때 실제로 가해진 0.1 N 황산의 당량을 식으로 나타내시오.

(2) (1)에서 얻어진 0.1 N 황산의 당량과 반응하기에 필요한 Na_2CO_3 용액의 당량을 식으로 표현하시오.

(3) (1)과 (2)로부터 0.1 N 황산용액의 역가 (f)를 계산하기 위한 식을 유도하시오.

(Ans.: $f = \dfrac{W \times \dfrac{25}{250}}{V_C \times 0.0053}$)

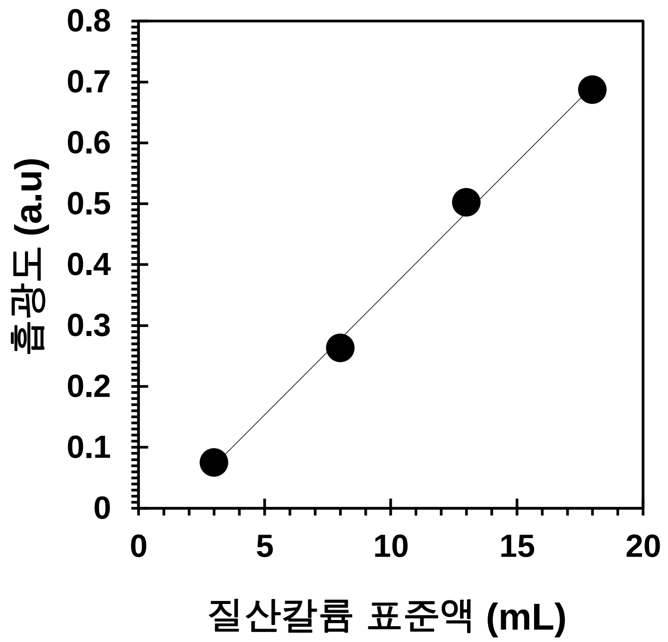
(4) W = 1.328 g, V_c = 25.2 mL 라면, 0.1 N 황산용액의 역가 (f)를 계산하시오.

(5) 분석용 시료용액 중에서 80 mL 를 분취하여 0.1 N 황산용액으로 적정하였을 때, 이 용액의 소비량은 3.5 mL 였다. 0.5% 붕산용액 50 mL 에 대한 0.1 N 황산용액의 소비량은 0.1 mL 였다. 이 분석용 시료용액에 들어있는 NH_3 의 농도를 결정하시오.

(20 pt) 2. 여러 산업공정에서 배출되는 배기가스가 연돌을 떠나기 전에 여기에 함유된 질소산화물 (NO + NO_2)의 농도를 페놀디술폰산법으로 결정하고자 한다.

(1) 검량선 작성에 요구되는 질산칼륨 표준액을 제조하기 위하여 110°C 건조 오븐에서 약 2 시간 동안 건조시킨 질산칼륨 0.4514 g 을 1 L 용량 플라스크에 넣고 3 차 증류수를 가하여 1 L 가 되도록 하였다. 이 표준액 1 mL 는 0°C, 760 mmHg 에서 몇 mL NO_2 에 대응하는지를 계산하시오. 단, 질산칼륨 (KNO_3)의 분자량은 101.11 이다.

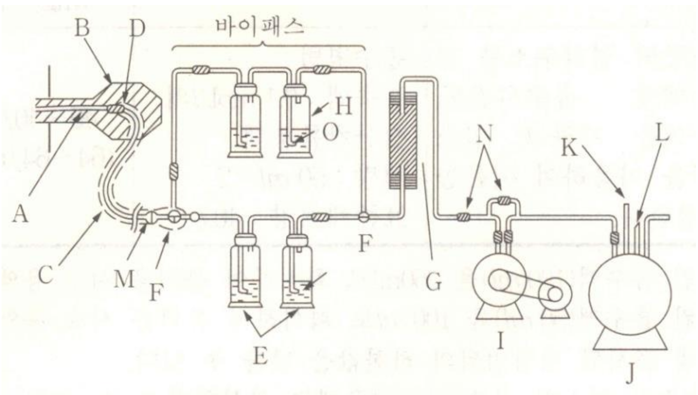
(2) 위에서 제조된 질산칼륨 표준액을 3, 8, 13, 18 mL 씩 취한 후에, 각각을 페놀디술폰산법에 따라 시험하여 400 nm 에서 각각의 흡광도를 측정하였을 때, 아래와 같은 검량선을 얻을 수 있었다. 분석용 시료 용액을 규정된 시험법에 따라 처리하여 흡광도를 측정한 결과, 0.440 이 얻어졌다. 이 시료의 질소산화물 농도를 다음식을 이용하여 ppm 단위로 결정하시오. 단, 분석용 시료용액의 희석배수는 4, 시료 흡인속도는 1.2 L/min, 시료 채취 시간은 60 min 이다.



(30 pt) 3. 다음 각 물음에 대하여 답하시오.

(1) 아르세나조 III 법에서 분석용 시료용액에 초산 1 mL 를 가하는 이유 (2 가지)

(2) 염화수소의 시료채취 시에 바이패스를 하는 이유



(3) 대기 중의 비산먼지를 로우 볼륨 에어 샘플러로 포집하고자 할 때 분립장치가 필요한 이유

Good luck on all your work.

대기오염실험

(수강번호: 2807 & 2808)

기말시험 **Open Books, Notes and Materials**

시험시간: 5:00 ~ 6:50 pm
시험일자: 2007 년 12 월 14 일

성명: ______________
SIGNATURE: ______________
학번: ____________

(20 pt) 1. 어떤 연소공정에서 배출되는 배기가스 내에 포함된 황산화물의 농도를 중화적정법으로 결정하기 위하여, 적합한 시료 채취장치를 연도의 시료 채취구에 연결하고 50 mL 의 과산화수소수 (1 + 9)가 담긴 흡수병을 통과시켜 황산으로 만든 다음 0.1 N 수산화나트륨 (NaOH, MW = 40.0, 93%) 용액으로 적정하고자 한다.

(1) 정확한 황산화물의 농도를 얻기 위해서는 0.1 N 수산화나트륨 용액의 역가를 미리 결정할 필요성이 있는데, 그 이유를 서술하시오.

(2) 황산 데시케이터에서 충분히 건조한 설파민산 (HSO_3NH_2) 2.25 g 를 250 mL 용량 플라스크에 넣고, 3 차 증류수를 가하여 설파민산 용액을 제조한 후에, 여기서 25 mL 를 분취하여 다른 플라스크에 넣고 메틸레드-메틸렌 불루 혼합지시약을 3 ~ 4 방울 가하였다. 이것을 0.1 N 수산화나트륨 용액으로 적정하여 그 역가를 계산할 때, 아래의 식을 사용한다.

$$f = \frac{W \times \frac{25}{250}}{V_{NaOH} \times 0.00971}$$

f : 0.1 N 수산화나트륨 용액의 역가
W : 설파민산의 채취량 (g)
V_{NaOH} : 적정에서 사용한 0.1 N 수산화나트륨 용액의의 양 (mL)
0.00971 : 0.1 N 수산화나트륨 용액 1 mL 의 설파민산 상당량 (g)

위 식에서 0.00971 과 f 값을 계산하시오. 단, S 의 분자량은 32.07 이고, 적정에서 소모된 0.1 N 수산화나트륨 용액의 양은 약 24 mL 이다.

(Hint: 1 : 1 당량반응임.)

(50 pt) 2. 굴뚝으로부터 배출되는 배기가스 내에 함유된 암모니아 (NH_3, MW = 17.03) 농도를 결정하기 위하여 중화적정법을 사용하고자 한다. 산성가스에 의한 방해가 없다고 가정하고, 0.5% 붕산용액 50 mL 에 시료를 1.5 L/min 의 속도로 30 min 동안 채취한 후에, 이를 250 mL 용량플라스크에 넣고 흡수병을 흡수액으로 여러 번 씻어서 합한 다음 흡수액을 가하여 전체가 250 mL 가 되도록 하였다.

(1) 우선 0.1 N 황산의 역가를 계산하기 위하여, 고온에서 완전히 탈수시킨 무수탄산나트륨 W g 을 250 mL 용량플라스크에 넣고 물을 가하여 250 mL 가 되도록 한 다음, 여기서 25 mL 를 취하고 브롬페놀블루우 지시약을 몇 방울 가한 후에 0.1 N 황산(H_2SO_4, MW = 98.09)을 V_c mL 가하였더니 액의 색이 청색에서 황색으로 변하였고, 이를 종말점으로 판단하였다. 이때 실제로 가해진 0.1 N 황산의 당량을 식으로 나타내시오.

(2) (1)에서 얻어진 0.1 N 황산의 당량과 반응하기에 필요한 Na_2CO_3 용액의 당량을 식으로 표현하시오.

(3) (1)과 (2)로부터 0.1 N 황산용액의 역가 (f)를 계산하기 위한 식을 유도하시오.

(Ans.: $f = \dfrac{W \times \dfrac{25}{250}}{V_C \times 0.0053}$)

(4) W = 1.328 g, V_c = 25.2 mL 라면, 0.1 N 황산용액의 역가 (f)를 계산하시오.

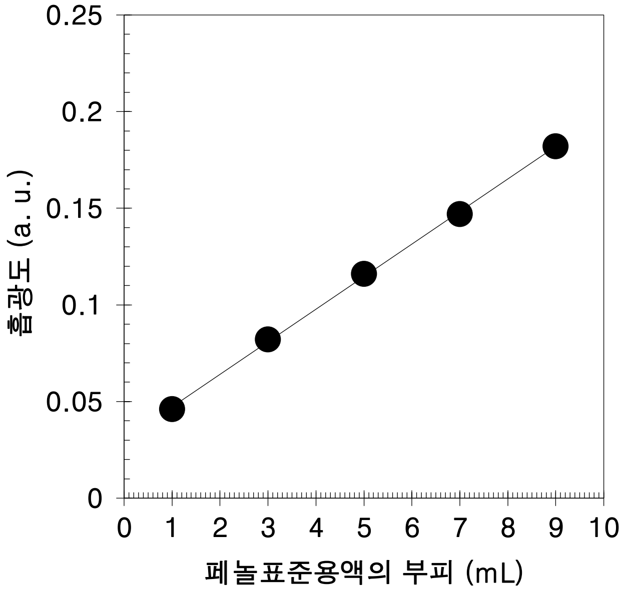
(5) 분석용 시료용액 중에서 80 mL 를 분취하여 0.1 N 황산용액으로 적정하였을 때, 이 용액의 소비량은 3.5 mL 였다. 0.5% 붕산용액 50 mL 에 대한 0.1 N 황산용액의 소비량은 0.1 mL 였다. 이 분석용 시료용액에 들어있는 NH_3 의 농도를 결정하시오.

(30 pt) 3. 어떤 산업공정에서 배출되는 배기가스 내에 함유된 페놀화합물의 농도를 4-아미노 안티피린법으로 결정하고자 한다.

(1) 배기가스 중에 페놀화합물을 0.4% 수산화나트륨 용액에 흡수시킨 후에 적합한 발색제로 4-아미노 안티피린 용액과 페리시안산칼륨 용액을 순서대로 가하기 전에 염화암모늄-암모니아 용액으로 조절해 주어야 하는 적절한 pH 의 범위를 쓰시오.

(2) 페놀 8.4 mg 에 대응하는 페놀표준원액을 비이커에 취하고 0.4% 수산화나트륨 용액 400 mL 와 염화암모늄-암모니아 완충액 50 mL 를 가한다. 여기에 염산 (1+1)을 가하여 적정 pH 로 조정한 다음 1 L 용량플라스크에 옮기고 완충액으로 표선까지 채운다. 이렇게 제조한 페놀표준용액을 1 mL 취했을 경우에 기체상태로 몇 μL 의 페놀에 해당하는지를 결정하시오. 단, 표준조건을 가정하고, 페놀의 분자식은 C_6H_5OH 이다.

(3) 페놀표준액을 단계적으로 취하여 공정시험법에 따라 처리한 후에 파장 510 nm 에서 흡광도를 측정하여 바탕시험액의 흡광도를 보정하였을 때, 아래와 같은 검량선을 얻었다.



배기가스 내 페놀화합물의 농도를 결정하기 위하여 40 mL 의 흡수병에 시료를 채취한 다음, 이를 200 mL 용량플라스크에 옮기고, 10 mL 의 완충액과 약 5 mL 의 염산 (1+1)을 가하여 pH 를 조절한 후에 다시 완충액을 가하여 200 mL 가 되도록 하였다. 여기에서 10 mL 를 취해 50 mL 의 유리마개 시험관에 넣고 4-아미노 안티피린 용액 2 mL 와 페리시안화칼륨 용액 2 mL 를 순서대로 가한 다음 충분히 방치 후에 흡광도를 측정하였다. 이 분석용 시료용액의 흡광도가 0.122 이고, 0.4% 수산화나트륨 용액의 흡광도가 0.002 였다면, 이 분석용 시료용액 내에 존재하는 페놀의 농도를 아래에 주어진 식을 이용하여 ppm 단위로 결정하시오. 단, 시료 흡인속도는 0.8 L/min, 시료 채취 시간은 12.5 min 이다.

$$C = \frac{aV_1}{V_s} \text{ [ppm]}$$

a: 검량선에서 구한 분석용 시료용액의 페놀류 농도 (μL/mL)

V_1: 분석용 시료용액의 조제량 (mL)

V_s: 건조 시료가스 채취량 (L) (0°C, 760 mmHg)

Good luck on all your work.

대기오염실험

(수강번호: 3476 & 3477)

기말시험 **Closed Books, Notes and Materials**

시험시간: 11:00 ~ 12:50 pm
시험일자: 2008 년 12 월 13 일

(10 pt) 1. 다음 각 물음에 대하여 간략히 설명하시오.

(1) 우리나라의 대기오염공정시험법에 기술된 <페놀디술폰산법>과 미국 EPA 의 <Jacobs-Hochheiser method>간의 주요 차이점을 기술하시오.

(2) 굴뚝 등에서 배출되는 배출가스 중의 질소산화물 ($NO + NO_2 = NO_x$)의 농도를 <아연환원 나프틸에틸렌다이아민법>으로 결정하고자 할 때, 우선 <u>(a) “질소산화물을 오존 존재하에서 물에 흡수시켜 질산이온으로 만든”</u> 다음 <u>(b) “이 질산이온을 분말금속아연을 사용하여 아질산이온으로 환원한 후”</u> 규정된 시약들을 가해 발색시켜 흡광도를 측정한다. 이때 (a)에서 일어나는 반응을 쓰시오.

(20 pt) 2. 어떤 연소공정에서 배출되는 배기가스 내에 포함된 황산화물의 농도를 중화적정법으로 결정하기 위하여, 적합한 시료 채취장치를 연도의 시료 채취구에 연결하고 50 mL 의 과산화수소수 (1 + 9)가 담긴 흡수병을 통과시켜 황산으로 만든 다음 0.1 N 수산화나트륨 (NaOH, MW = 40.0, 93%) 용액으로 적정하고자 한다.

(1) 정확한 황산화물의 농도를 얻기 위해서는 0.1 N 수산화나트륨 용액의 역가를 미리 결정할 필요성이 있는데, 역가에 대한 정의를 서술하시오.

(2) 황산 데시케이터에서 충분히 건조한 설파민산 (HSO_3NH_2) 2.25 g 를 250 mL 용량 플라스크에 넣고, 3 차 증류수를 가하여 설파민산 용액을 제조한 후에, 여기서 25 mL 를 분취하여 다른 플라스크에 넣고 메틸레드-메틸렌 불루 혼합지시약을 3 ~ 4 방울 가하였다. 이것을 0.1 N 수산화나트륨 용액으로 적정하여 그 역가를 계산할 때, 아래의 식을 사용한다.

$$f = \frac{W \times \frac{25}{250}}{V_{NaOH} \times 0.00971}$$

f : 0.1 N 수산화나트륨 용액의 역가
W : 설파민산의 채취량 (g)

V_{NaOH} : 적정에서 사용한 0.1 N 수산화나트륨 용액의의 양 (mL)
0.00971 : 0.1 N 수산화나트륨 용액 1 mL 의 설파민산 상당량 (g)

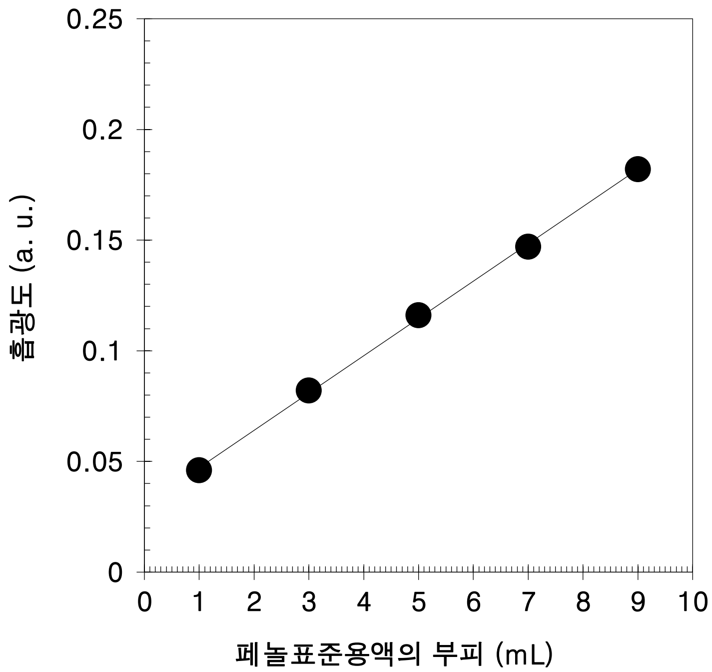
위 식에서 0.00971 과 f 값을 계산하시오. 단, S 의 분자량은 32.07 이고, 적정에서 소모된 0.1 N 수산화나트륨 용액의 양은 약 24 mL 이다.

(Hint: 1 : 1 당량반응임.)

(20 pt) 3. 어떤 산업공정에서 배출되는 배기가스 내에 함유된 페놀화합물의 농도를 4-아미노 안티피린법으로 결정하고자 한다.

(1) 페놀 8.4 mg 에 대응하는 페놀표준원액을 비이커에 취하고 0.4% 수산화나트륨 용액 400 mL 와 염화암모늄-암모니아 완충액 50 mL 를 가한다. 여기에 염산 (1+1)을 가하여 적정 pH 로 조정한 다음 1 L 용량플라스크에 옮기고 완충액으로 표선까지 채운다. 이렇게 제조한 페놀표준용액을 1 mL 취했을 경우에 기체상태로 몇 μL 의 페놀에 해당하는지를 결정하시오. 단, 표준조건을 가정하고, 페놀의 분자식은 C_6H_5OH 이다.

(2) 페놀표준액을 단계적으로 취하여 공정시험법에 따라 처리한 후에 파장 510 nm 에서 흡광도를 측정하여 바탕시험액의 흡광도를 보정하였을 때, 아래와 같은 검량선을 얻었다.



배기가스 내 페놀화합물의 농도를 결정하기 위하여 40 mL 의 흡수병에 시료를 채취한 다음, 이를 200 mL 용량플라스크에 옮기고, 10 mL 의 완충액과 약 5 mL 의 염산 (1+1)을 가하여 pH 를 조절한 후에 다시 완충액을 가하여 200 mL 가 되도록 하였다. 여기에서 10 mL 를 취해 50 mL 의 유리마개 시험관에 넣고 4-아미노 안티피린 용액 2 mL 와 페리시안화칼륨 용액 2 mL 를 순서대로 가한 다음 충분히 방치 후에 흡광도를 측정하였다. 이 분석용 시료용액의 흡광도가 0.122 이고, 0.4% 수산화나트륨 용액의 흡광도가 0.002 였다면, 이 분석용 시료용액 내에 존재하는 페놀의 농도를 아래에 주어진 식을 이용하여 ppm 단위로 결정하시오. 단, 시료 흡인속도는 0.8 L/min, 시료 채취 시간은 12.5 min 이다.

$$C = \frac{aV_1}{V_s} \text{ [ppm]}$$

a: 검량선에서 구한 분석용 시료용액의 페놀류 농도 (μL/mL)

V_1: 분석용 시료용액의 조제량 (mL)

V_s: 건조 시료가스 채취량 (L) (0°C, 760 mmHg)

(10 pt) 4. 연돌로부터 배출되는 배기가스 내에 함유된 염화수소 (HCl, MW = 36.45) 농도를 결정하기 위하여 싸이오시안산제이수은법을 사용하였다. 시료를 수산화나트륨 용액에 흡수시켜 분석용 시료 용액을 제조한 후에, 싸이오시안산제이수은 용액과 황산제이철암모늄 용액으로 발색시켜 460 nm 에서 흡광도를 측정하여 결정한 농도는 16.9 ppm 이었다. 이를 mg/m^3 단위로 계산하는 과정을 쓰시오.

(40 pt) 5. 어떤 사업장의 연돌로부터 배출되는 배기가스 내에 포함된 암모니아의 농도를 대기오염공정시험법에 규정된 인도페놀법으로 결정함으로써 당해 사업장이 대기환경기본법시행령의 배출허용기준을 준수하고 있는지를 판정하고자 한다.

(1) 분석용 암모니아 시료를 채취하기 의하여, 상기 사업장의 연돌에서 가장 적합한 곳에 알맞은 시료채취장치를 설치하고 1.6 L/min 의 흡인속도로 40 min 동안 등속으로 흡인하였다. 이 때 0.5% 붕산용액이 50 mL 씩 들어있는 흡수병 3 개를 사용하였다. 0.5% 붕산용액 265 mL 를 제조하시오. 단, 붕산 (H_3BO_3)의 분자량은 61.83 이다.

(2) 0°C, 760 mmHg 에서 0.01 mL NH_3 에 상응하는 약 10 mL 암모니아 표준액을 UV 셀에 넣고 640 nm 파장에서 이 표준시료의 흡수도 (A_s)를 측정하였을 때, 약 0.418 이었다. 건조 오븐에서 충분히 건조시킨 황산암모늄 ($(NH_4)_2SO_4$, MW = 132.15)을 칭량하여 1 ml 암모니아 표준액이 1 mL NH_3 에 상당하는 용액을 제조하시오.

(3) (1)와 같은 시료채취 과정을 마친 후에, 시료채취장치로부터 3 개의 흡수병을 분리하여 실험실로 옮긴다. 이것을 별도로 준비한 각각의 250 mL 용량 플라스크에 따라 붓고, 각 흡수병을 여분의 흡수액으로 씻어서 각각 합한 후에, 흡수액을 가하여 250 mL 가 되도록 한다. 각 흡수병에 들어 있는 암모니아의 농도를 결정하기 위하여, 대기오염공정시험법에 설명된 방법으로 페놀나이트로프루시드나트륨 용액과 차아염소산 나트륨 용액을 각각 5 mL 씩 순차적으로 가한 후에, 적당량을 분광광도계 셀에 넣고 640 nm 파장에서 각 시료의 흡수도 (A)를 측정한 결과, 1 번, 2 번의 흡광도는

각각 1.213, 0.107 이었다. 각 시료병에 들어 있는 암모니아의 농도를 결정하시오.

(*Hint:* $C_{NH_3}[ppm] = \frac{0.001 \times \frac{A}{As} \times 250}{Vs} \times 1{,}000$, V_s = *건조 시료 가스량 (L).)*

(4) 해당 사업장의 배출허용기준 준수 여부를 어떻게 판단할 수 있는지 (3)에서 얻어진 결과를 바탕으로 설명하시오.

Good luck on all your work.

대기오염실험
(수강번호: 7341 & 7342)

기말시험 **Open Books, Notes and Materials**

시험시간: 5:00 ~ 6:50 pm
시험일자: 2009 년 12 월 15 일

(30 pt) 1. 다음 각 물음에 대하여 간략히 설명하시오. (**반드시 100 자 이내로 기술**)

(1) A, B, C, D, E 5 개조가 각각 50 mL 씩 0.01N 초산바륨 용액을 사용하고자 할 때, 이 용액의 제조방법

(2) $[NO_2]$ = 70 ppm, [NO] = 1,330 ppm, $[SO_2]$ = 250 ppm, $[O_2]$ = 13%, $[H_2O]$ = 4%, $[NH_3]$ = 500 ppm 이 존재할 것으로 예상되는 어떤 배출원에서 NH_3 의 배출농도를 결정하기 위한 시료채취방법

(3) 황산화물 농도를 결정하기 위하여 적용할 수 있는 침전적정법의 원리

(30 pt) 2. 굴뚝으로부터 배출되는 배기가스 내에 함유된 암모니아 (NH_3, MW = 17.03) 농도를 결정하기 위하여 중화적정법을 사용하고자 한다. 산성가스에 의한 방해가 없다고 가정하고, 0.5% 붕산용액 50 mL 에 시료를 1.5 L/min 의 속도로 30 min 동안 채취한 후에, 이를 250 mL 용량플라스크에 넣고 흡수병을 흡수액으로 여러 번 씻어서 합한 다음 흡수액을 가하여 전체가 250 mL 가 되도록 하였다.

(1) 우선 0.1 N 황산의 역가를 계산하기 위하여, 고온에서 완전히 탈수시킨 무수탄산나트륨 W g 을 250 mL 용량플라스크에 넣고 물을 가하여 250 mL 가 되도록 한 다음, 여기서 25 mL 를 취하고 브롬페놀블루우 지시약을 몇 방울 가한 후에 0.1 N 황산(H_2SO_4, MW = 98.09)을 V_c mL 가하였더니 액의

색이 청색에서 황색으로 변하였고, 이를 종말점으로 판단하였다. 이때 0.1 N 황산 및 무수탄산나트륨 용액의 당량을 각각 계산하시오.

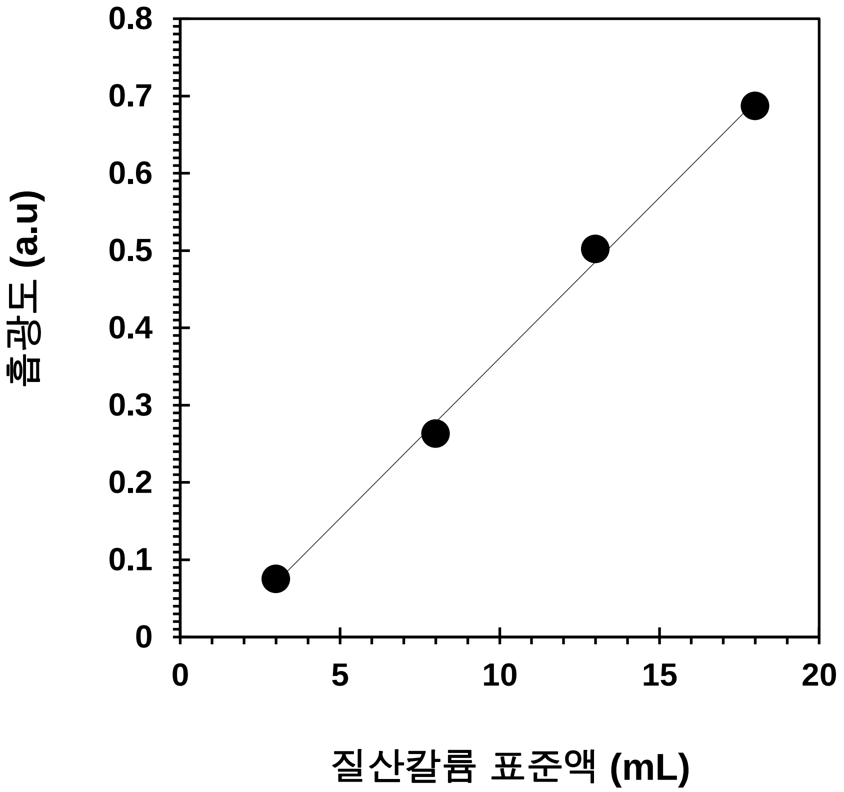
(2) 0.1 N 황산 용액의 역가 (*f*)를 계산하기 위한 식을 유도하시오.

(3) 분석용 시료용액 중에서 80 mL 를 분취하여 0.1 N 황산용액으로 적정하였을 때, 이 용액의 소비량은 3.5 mL 였다. 0.5% 붕산용액 50 mL 에 대한 0.1 N 황산용액의 소비량은 0.1 mL 였다. 이 분석용 시료용액에 들어있는 NH_3 의 농도를 결정하시오. 단, (1)에서 W 는 1.328 g, V_c 는 25.2 mL 로 가정한다.

(20 pt) 3. 여러 산업공정에서 배출되는 배기가스가 연돌을 떠나기 전에 여기에 함유된 질소산화물 ($NO + NO_2$)의 농도를 페놀디술폰산법으로 결정하고자 한다.

(1) 검량선 작성에 요구되는 질산칼륨 표준액을 제조하기 위하여 110°C 건조 오븐에서 약 2 시간 동안 건조시킨 질산칼륨 0.4514 g 을 1 L 용량 플라스크에 넣고 3 차 증류수를 가하여 1 L 가 되도록 하였다. 이 표준액 1 mL 는 0°C, 760 mmHg 에서 몇 mL NO_2 에 대응하는지를 계산하시오. 단, 질산칼륨 (KNO_3)의 분자량은 101.11 이다.

(2) 위에서 제조된 질산칼륨 표준액을 3, 8, 13, 18 mL 씩 취한 후에, 각각을 페놀디술폰산법에 따라 시험하여 400 nm 에서 각각의 흡광도를 측정하였을 때, 아래와 같은 검량선을 얻을 수 있었다. 분석용 시료 용액을 규정된 시험법에 따라 처리하여 흡광도를 측정한 결과, 0.440 이 얻어졌다. 이 시료의 질소산화물 농도를 다음식을 이용하여 ppm 단위로 결정하시오. 단, 분석용 시료용액의 희석배수는 4, 시료 흡인속도는 1.2 L/min, 시료 채취 시간은 60 min 이다.



(20 pt) 4. 환경정책기본법에 있는 대기환경기준물질들의 농도를 측정하고자 할때, 시료채취장비 또는 자동측정장비를 설치하기에 적합한 위치를 선정하는 방법을 설명하시오.

Good luck on all your work.

대기오염실험

(수강번호: 3656 & 3657)

기말고사 (70 점 만점 기준)

시험시간: 2 시간 (10:00 ~ 11:50 am)
시험일자: 2010. 12. 18 (토)

성명: ______________
SIGNATURE: ______________
학번: ____________

(40 pt) 1. 다음 각 물음에 간략히 답하시오.

(1) 대기 내에서의 시료채취 시 시료채취지점수 결정을 위한 동심원법

(2) 역가에 대한 정의 및 이를 결정하는 이유

(3) 아연환원 나프틸에틸렌다이아민법에 의한 질소산화물 흡수 원리

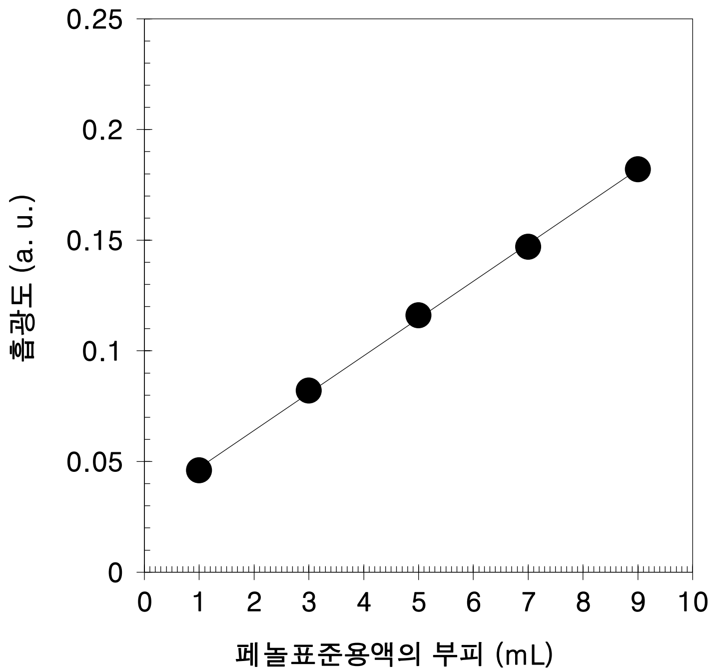
(4) 대기 내에서의 시료채취 시 용기포집법

(10 pt) 2. 연돌로부터 배출되는 배기가스 내에 함유된 염화수소 (HCl, MW = 36.45) 농도를 결정하기 위하여 싸이오시안산제이수은법을 사용하였다. 시료를 수산화나트륨 용액에 흡수시켜 분석용 시료 용액을 제조한 후에, 싸이오시안산제이수은 용액과 황산제이철암모늄 용액으로 발색시켜 460 nm 에서 흡광도를 측정하여 결정한 농도는 16.9 ppm 이었다. 이를 mg/m^3 단위로 계산하는 과정을 쓰시오.

(20 pt) 3. 어떤 산업공정에서 배출되는 배기가스 내에 함유된 페놀화합물의 농도를 4-아미노 안티피린법으로 결정하고자 한다.

(1) 페놀 8.4 mg 에 대응하는 페놀표준원액을 비이커에 취하고 0.4% 수산화나트륨 용액 400 mL 와 염화암모늄-암모니아 완충액 50 mL 를 가한다. 여기에 염산 (1+1)을 가하여 적정 pH 로 조정한 다음 1 L 용량플라스크에 옮기고 완충액으로 표선까지 채운다. 이렇게 제조한 페놀표준용액을 1 mL 취했을 경우에 기체상태로 몇 μL 의 페놀에 해당하는지를 결정하시오. 단, 표준조건을 가정하고, 페놀의 분자식은 C_6H_5OH 이다.

(2) 페놀표준액을 단계적으로 취하여 공정시험법에 따라 처리한 후에 파장 510 nm 에서 흡광도를 측정하여 바탕시험액의 흡광도를 보정하였을 때, 아래와 같은 검량선을 얻었다.



배기가스 내 페놀화합물의 농도를 결정하기 위하여 40 mL 의 흡수병에 시료를 채취한 다음, 이를 200 mL 용량플라스크에 옮기고, 10 mL 의

완충액과 약 5 mL 의 염산 (1+1)을 가하여 pH 를 조절한 후에 다시 완충액을 가하여 200 mL 가 되도록 하였다. 여기에서 10 mL 를 취해 50 mL 의 유리마개 시험관에 넣고 4-아미노 안티피린 용액 2 mL 와 페리시안화칼륨 용액 2 mL 를 순서대로 가한 다음 충분히 방치 후에 흡광도를 측정하였다. 이 분석용 시료용액의 흡광도가 0.122 이고, 0.4% 수산화나트륨 용액의 흡광도가 0.002 였다면, 이 분석용 시료용액 내에 존재하는 페놀의 농도를 아래에 주어진 식을 이용하여 ppm 단위로 결정하시오. 단, 시료 흡인속도는 0.8 L/min, 시료 채취 시간은 12.5 min 이다.

$$C = \frac{aV_1}{V_s} \text{ [ppm]}$$

a: 검량선에서 구한 분석용 시료용액의 페놀류 농도 (μL/mL)
V_1: 분석용 시료용액의 조제량 (mL)
V_s: 건조 시료가스 채취량 (L) (0°C, 760 mmHg)

Good luck on all your work.

대기오염실험

(수강번호: 3337 & 3338)

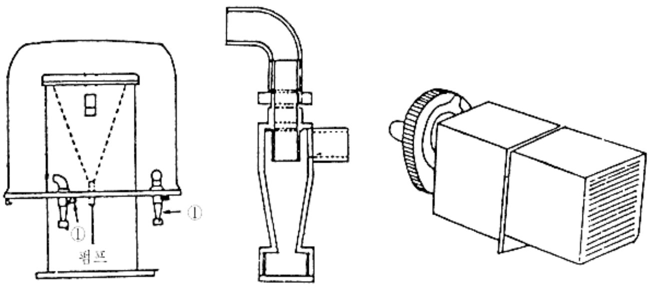
기말고사 (90 점 만점 기준)

시험시간: 2 시간 (5:00 ~ 6:50 pm)
시험일자: 2011. 12. 19 (월)

성명: ______________
SIGNATURE: ______________
학번: ____________

(40 pt) 1. 다음 각 물음에 간략히 답하시오.

(1) 아래의 그림과 같은 분립장치가 요구되는 시료채취법과 분립장치의 역할



(2) 대기 내에서의 시료채취 시, 대기오염공정시험법에 규정된 시료채취지점 결정방법에 따라 결정된 어떤 시료채취지점에 30 층 높이의 건물이 있을 때 적합한 시료채취위치

(3) 황산암모늄($(NH_4)_2SO_4$, MW = 132.15)를 사용하여 1 ml 암모니아 표준액이 1 mL NH_3 에 상당하는 용액 제조방법

(4) 충분히 건조된 질산칼륨(KNO_3, MW = 101.11) 0.4514 g 을 용량 플라스크에 넣고 3 차 증류수를 가하여 1 L 가 되도록 한 후 이 용액 1 mL 를 취했을 때, 이에 대응하는 NO_2 의 mL (단, 0°C, 760 mmHg 으로 가정)

(20 pt) 2. 어떤 연소공정에서 배출되는 배기가스 내에 포함된 황산화물의 농도를 중화적정법으로 결정하기 위하여, 적합한 시료 채취장치를 연도의 시료 채취구에 연결하고 50 mL 의 과산화수소수 (1 + 9)가 담긴 흡수병을 통과시켜 황산으로 만든 다음 0.1 N 수산화나트륨 (NaOH, MW = 40.0, 93%) 용액으로 적정하고자 한다.

(1) 황산 데시케이터에서 충분히 건조한 설파민산 (HSO_3NH_2) 2.25 g 를 250 mL 용량 플라스크에 넣고, 3 차 증류수를 가하여 설파민산 용액을 제조한 후에, 여기서 25 mL 를 분취하여 다른 플라스크에 넣고 메틸레드-메틸렌 불루 혼합지시약을 3 ~ 4 방울 가하였다. 이것을 0.1 N 수산화나트륨 용액으로 적정하여 그 역가를 계산할 때, 아래의 식을 사용한다.

$$f = \frac{W \times \frac{25}{250}}{V_{NaOH} \times 0.00971}$$

f : 0.1 N 수산화나트륨 용액의 역가

W : 설파민산의 채취량 (g)

V_{NaOH} : 적정에서 사용한 0.1 N 수산화나트륨 용액의의 양 (mL)

0.00971 : 0.1 N 수산화나트륨 용액 1 mL 의 설파민산 상당량 (g)

위 식에서 0.00971 를 얻을 수 있는 과정을 쓰시오. *(Hint: 1 : 1 당량반응)*

(2) 위 식을 이용하여 f 값을 계산하시오. 단, S 의 분자량은 32.07 이고, 적정에서 소모된 0.1 N 수산화나트륨 용액의 양은 약 24 mL 이다.

(30 pt) 3. 굴뚝으로부터 배출되는 배기가스 내에 함유된 암모니아 (NH_3, MW = 17.03) 농도를 결정하기 위하여 중화적정법을 사용하고자 한다. 산성가스에 의한 방해가 없다고 가정하고, 0.5% 붕산용액 50 mL 에 시료를 1.5 L/min 의 속도로 30 min 동안 채취한 후에, 이를 250 mL 용량플라스크에 넣고 흡수병을 흡수액으로 여러 번 씻어서 합한 다음 흡수액을 가하여 전체가 250 mL 가 되도록 하였다.

(1) 우선 0.1 N 황산의 역가를 계산하기 위하여, 고온에서 완전히 탈수시킨 무수탄산나트륨 W g 을 250 mL 용량플라스크에 넣고 물을 가하여 250 mL 가 되도록 한 다음, 여기서 25 mL 를 취하고 브롬페놀블루우 지시약을 몇 방울 가한 후에 0.1 N 황산(H_2SO_4, MW = 98.09)을 V_c mL 가하였더니 액의 색이 청색에서 황색으로 변하였고, 이를 종말점으로 판단하였다. 이때 0.1 N 황산 및 무수탄산나트륨 용액의 당량을 각각 계산하시오.

(2) 0.1 N 황산 용액의 역가 (f)를 계산하기 위한 식을 유도하시오.

(3) 분석용 시료용액 중에서 80 mL 를 분취하여 0.1 N 황산용액으로 적정하였을 때, 이 용액의 소비량은 3.5 mL 였다. 0.5% 붕산용액 50 mL 에 대한 0.1 N 황산용액의 소비량은 0.1 mL 였다. 이 분석용 시료용액에 들어있는 NH_3 의 농도를 결정하시오. 단, (1)에서 W 는 1.328 g, V_c 는 25.2 mL 로 가정한다.

Good luck on all your work.

대기오염실험

(수강번호: 3477 & 3478)

문제 A

기말고사

시험시간: 2 시간 (5:00 ~ 6:50 pm)
시험일자: 2012. 12. 18

성명: ______________
SIGNATURE: ______________
학번: ____________

(35 pt) 다음 각 물음에 간략히 답하시오.

(가) 황산화물(SO_x)을 과산화수소수에 흡수시켜 황산(H_2SO_4)으로 만든 후 침전적정법으로 황산화물의 농도를 결정하고자 할 때, 초산바륨($Ba(CH_3COO)_2$) 용액을 사용한다.

(가)-1) H_2SO_4에서 S의 산화수 **(5 pt)**

(가)-2) Ba의 1 그램당량 (Ba 분자량 = 137.3) **(5 pt)**

(가)-3) 0.2 N 초산바륨 용액 200 mL 제조방법 **(5 pt)**

(나) 0.1 N 싸이오황산나트륨($Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$) 용액을 제조하기 위해 필요한 싸이오황산나트륨의 그램 (Na 분자량 = 23, S 분자량 = 32) **(10 pt)**

(다) 0.4% 수산화나트륨(NaOH) 용액 250 mL 제조방법 **(10 pt)**

대기오염실험

(수강번호: 3477 & 3478)

문제 B

기말고사

시험시간: 2 시간 (5:00 ~ 6:50 pm)
시험일자: 2012. 12. 18

성명: ______________
SIGNATURE: ______________
학번: ____________

(25 pt) 1. 다음 각 물음에 간략히 답하시오.

(1) 역가 **(30자 이내로 기술)** **(5 pt)**

(2) 배출허용기준시험법과 환경기준시험법의 차이점 **(50자 이내로 기술)** **(5 pt)**

(3) 연돌에서 가스상물질을 채취하고자 할때, 시료채취장치에 요구되는 주요 구성품 (핵심 구성품 5개 이상 기재) **(10 pt)**

(4) 어떤 용액을 제조한 후 표정을 하는 이유 **(50자 이내로 기술)** **(5 pt)**

(30 pt) 2. 굴뚝으로부터 배출되는 배기가스 내에 함유된 암모니아 (NH_3, MW = 17.03) 농도를 결정하기 위하여 중화적정법을 사용하고자 한다. 산성가스에 의한 방해가 없다고 가정하고, 0.5% 붕산용액 50 mL에 시료를 1.5 L/min의 속도로 30 min 동안 채취한 후에, 이를 250 mL 용량플라스크에 넣고 흡수병을 흡수액으로 여러 번 씻어서 합한 다음 흡수액을 가하여 전체가 250 mL가 되도록 하였다.

(1) 우선 0.1 N 황산의 역가를 계산하기 위하여, 고온에서 완전히 탈수시킨 무수탄산나트륨 W g을 250 mL 용량플라스크에 넣고 물을 가하여 250 mL가 되도록 한 다음, 여기서 25 mL를 취하고 브롬페놀블루우 지시약을 몇 방울 가한 후에 0.1 N 황산(H_2SO_4, MW = 98.09)을 V_c mL 가하였더니 액의 색이

청색에서 황색으로 변하였고, 이를 종말점으로 판단하였다. 이때 0.1 N 황산 및 무수탄산나트륨 용액의 당량을 각각 계산하시오.

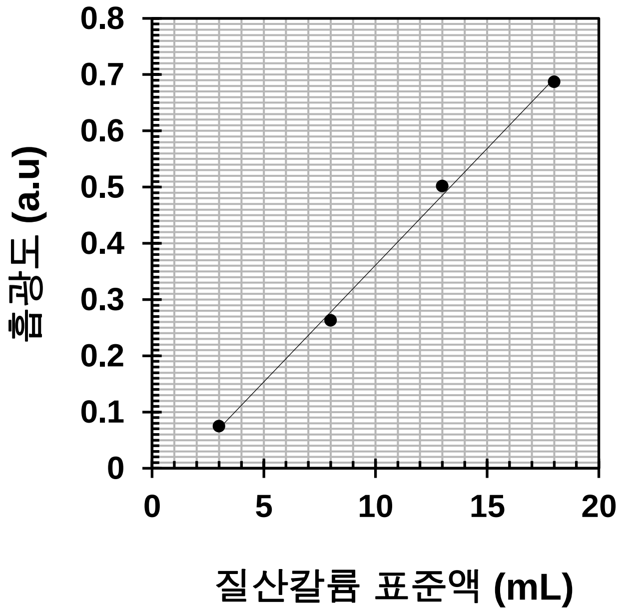
(2) 0.1 N 황산 용액의 역가 (*f*)를 계산하기 위한 식을 유도하시오.

(3) 분석용 시료용액 중에서 80 mL를 분취하여 0.1 N 황산용액으로 적정하였을 때, 이 용액의 소비량은 3.5 mL였다. 0.5% 붕산용액 50 mL에 대한 0.1 N 황산용액의 소비량은 0.1 mL였다. 이 분석용 시료용액에 들어있는 NH_3의 농도를 결정하시오. 단, (1)에서 W는 1.328 g, V_c는 25.2 mL로 가정한다.

(10 pt) 3. 여러 산업공정에서 배출되는 배기가스가 연돌을 떠나기 전에 여기에 함유된 질소산화물 ($NO + NO_2$)의 농도를 페놀디술폰산법으로 결정하고자 한다.

(1) 검량선 작성에 요구되는 질산칼륨 표준액을 제조하기 위하여 110°C 건조 오븐에서 약 2 시간 동안 건조시킨 질산칼륨 0.4514 g을 1 L 용량 플라스크에 넣고 3차 증류수를 가하여 1 L가 되도록 하였다. 이 표준액 1 mL는 0°C, 760 mmHg에서 몇 mL NO_2에 대응하는지를 계산하시오. 단, 질산칼륨 (KNO_3)의 분자량은 101.11이다.

(2) 위에서 제조된 질산칼륨 표준액을 3, 8, 13, 18 mL씩 취한 후에, 각각을 페놀디술폰산법에 따라 시험하여 400 nm에서 각각의 흡광도를 측정하였을 때, 아래와 같은 검량선을 얻을 수 있었다. 분석용 시료 용액을 규정된 시험법에 따라 처리하여 흡광도를 측정한 결과, 0.440이 얻어졌다. 이 시료의 질소산화물 농도를 다음 식을 이용하여 ppm 단위로 결정하시오. 단, 분석용 시료용액의 희석배수는 4, 시료 흡인속도는 1.2 L/min, 시료 채취 시간은 60 min이다.



Good luck on all your work.

대기오염 실험 및 설계
(수강번호: 3527 & 3528)

기말고사

시험시간: 2 시간 (09:00 ~ 11:00 am)
시험일자: 2013. 12. 18

성명: ______________
SIGNATURE: ______________
학번: ____________

(10 pt) 1. 배출허용기준시험법에서 질소산화물과 관련한 다음 설명 중 옳지 않은 것을 모두 고르시오.

(1) 적정한 시료채취 과정을 통해 질산 이온으로 만든 후 금속 아연을 가해 아질산 이온으로 환원한다
(2) 페놀디설폰산은 흡광도 측정을 위한 발색제 역할을 한다
(3) 페놀디설폰산법은 야곱스호흐하이저법과 매우 유사하므로 사용할 수 있다
(4) 질소산화물을 오존수에 흡수시키면 여기상태의 NO_2와 NO_3가 만들어진다
(5) 질소산화물을 오존수에 흡수시킨 후 페놀디설폰산과 반응시킨다

(10 pt) 2. 배출가스 중의 황산화물 농도를 결정하기 위한 중화적정법과 침전적정법에 대한 다음 설명 중 올바르게 설명된 것을 모두 고르시오.

① 시료 가스를 과산화수소수에 흡수시켜 황산으로 만든다
② 효과적인 시료 가스의 흡수를 위하여 얼음조를 사용한다
③ 침전적정법의 경우 적정에 사용한 용액의 역가를 직접 구할 필요는 없다
④ 적합한 시험방법에 따라 초산바륨 용액을 가하면 흰색 침전물이 생긴다
⑤ 이소프로필알콜과 초산을 가하고 수산화나트륨 용액으로 적정한다

(10 pt) 3. 대기환경 시료채취 위치와 방법에 관한 다음 설명 중 옳지 않은 것을 모두 고르시오

① 가스상 물질의 종류나 포집백의 재질에 관계없이 채취된 시료를 실험실로 운반해 분석할 수 있다
② 채취지점수를 결정하고자 할 때, 인구비례법, TM 좌표법, 동심원법 등을 사용할 수 있다

③ 동심원법을 적용할 경우 동심원과 각 방위선의 교점이 측정지점이 된다
④ 불소화합물, 암모니아 등과 같은 가스상 물질은 여과지에 흡착시켜 포집할 수 있다
⑤ 시료채취를 위한 위치가 결정되었을 때, 해당 지점에서의 시료채취 높이는 가능한 한 1.5 ~ 10 m가 적합하다

(40 pt) 4. 다음 각 물음에 대하여 간략히 답하시오.

(1) 1 L 용량플라스크에 페놀(C_6H_5OH) 8.4 mg, 수산화나트륨 용액 400 mL, 염화암모늄-암모니아 완충용액 50 mL를 순서대로 넣고 염산(1+1)를 가해 원하는 pH로 조정한 다음 완충용액으로 표선까지 채웠다. 이 용액 4, 6, 8 mL에 대응하는 표준 기체상태의 페놀부피(μL)를 검량선으로 그리시오.

(2) 암모니아 흡수용액으로 0.5% 붕산(H_3BO_3) 용액 50 mL를 제조방법 (이때, B의 분자량은 10.81이다)

(3) 적정법으로 어떤 물질의 농도를 결정하고자 할 때, 적정에 사용되는 용액의 역가를 구하는 이유

(4) 표준상태에서 1 mL 염화나트륨(NaCl, Na = 22.99, Cl =35.45) 용액 속에 0.01 mL의 HCl이 존재하도록 염화나트륨 용액 100 mL를 제조하기 위해 요구되는 염화나트륨의 양(g)

(30 pt) 5. 굴뚝으로부터 배출되는 배기가스 내에 함유된 암모니아 (NH_3, MW = 17.03) 농도를 결정하기 위하여 중화적정법을 사용하고자 한다. 산성가스에 의한 방해가 없다고 가정하고, 0.5% 붕산용액 50 mL에 시료를 1.5 L/min의 속도로 30 min 동안 채취한 후에, 이를 250 mL 용량플라스크에 넣고 흡수병을 흡수액으로 여러 번 씻어서 합한 다음 흡수액을 가하여 전체가 250 mL가 되도록 하였다.

(1) 우선 0.1 N 황산의 역가를 계산하기 위하여, 고온에서 완전히 탈수시킨 무수탄산나트륨 W g을 250 mL 용량플라스크에 넣고 물을 가하여 250 mL가 되도록 한 다음, 여기서 25 mL를 취하고 브롬페놀블루우 지시약을 몇 방울 가한 후에 0.1 N 황산(H_2SO_4, MW = 98.09)을 V_c mL 가하였더니 액의 색이 청색에서 황색으로 변하였고, 이를 종말점으로 판단하였다. 이때 0.1 N 황산 및 무수탄산나트륨 용액의 당량을 각각 계산하시오.

(2) 0.1 N 황산 용액의 역가 (f)를 계산하기 위한 식을 유도하시오.

(3) 분석용 시료용액 중에서 80 mL를 분취하여 0.1 N 황산용액으로 적정하였을 때, 이 용액의 소비량은 3.5 mL였다. 0.5% 붕산용액 50 mL에 대한 0.1 N 황산용액의 소비량은 0.1 mL였다. 이 분석용 시료용액에 들어있는 NH_3의 농도를 결정하시오. 단, (1)에서 W는 1.328 g, V_c는 25.2 mL로 가정한다.

Good luck on all your work.

대기오염 실험 및 설계
(수강번호: 3519 & 3520)

기말고사

시험시간: 2 시간 (5:00 ~ 6:50 pm)
시험일자: 2014. 12. 18

성명: ______________
SIGNATURE: ______________
학번: ____________

A1. 다음 각 물음에 간략히 답하시오. (20 pt)

(가)염화수소를 수산화나트륨 용액에 흡수시킨 후 적합한 '발색제'를 가한 다음 흡광도법으로 염화수소의 농도를 결정하고자 할 때, (Total = 10 pt)

(가)-1) 흡수액으로 수산화나트륨 용액을 사용하는 이유 (5 pt)

(가)-2) 다른 흡수액으로 0.05M H_2SO_4 용액의 사용 가능 여부 (2 pt)

(가)-3) '발색제'가 요구되는 이유 (3 pt)

(나) 0.1N $Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$ 용액 75 mL를 제조하고자 할 때, (Total = 10 pt)

(나)-1) 3차 증류수 내에서 $Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$의 용해반응 (2 pt)

(나)-2) $Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$에서 S의 산화수 (2 pt)

(나)-3) $Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$의 당량(수) (2 pt)

(나)-4) 용액의 총당량(수) (4 pt)

A2. 다음 각 물음에 간략히 답하시오. (10 pt)

(가) 0.5% 붕산 용액 45 mL 제조 (5 pt)

(나) 과산화수소수(3 + 7) 용액 20 mL 제조 (5 pt)

(20 pt) B1. 다음 각 물음에 답하시오. **(Each = 4 pt)**

(가)역가를 구하는 이유 **(50자 이내로 기술)**
(나)검량선을 구하는 방법 **(100자 이내로 기술)**
(다)인도페놀법에 규정된 암모니아 표준액 1 mL에 상당하는 NH_3 부피 계산
(라)인도페놀법에 규정된 페놀-나이트로프루시드 용액에서 나이트로프루시드 나트륨의 총당량 계산
(마)페놀디술폰산법에 규정된 질산칼륨 표준액 1 mL에 들어 있는 NO_2의 부피 계산

(30 pt) B2. 굴뚝으로부터 배출되는 배기가스 내에 함유된 암모니아 농도를 결정하기 위하여 중화적정법을 사용하고자 한다. 산성가스에 의한 방해가 없다고 가정하고, 0.5% 붕산용액 50 mL 에 시료를 1.5 L/min 의 속도로 30 min 동안 채취한 후에, 이를 250 mL 용량플라스크에 넣고 흡수병을 흡수액으로 여러 번 씻어서 합한 다음 흡수액을 가하여 전체가 250 mL 가 되도록 하였다.

(가)우선 0.1N 황산의 역가를 계산하기 위하여, 고온에서 완전히 탈수시킨 무수탄산나트륨 W g 을 250 mL 용량플라스크에 넣고 물을 가하여 250 mL 가 되도록 한 다음, 여기서 25 mL 를 취하고 브롬페놀블루우 지시약을 몇 방울 가한 후에 0.1N 황산을 V_c mL 가하였더니 액의 색이 청색에서 황색으로 변하였고, 이를 종말점으로 판단하였다. 이때 실제로 가해진 0.1N 황산의 당량을 식으로 나타내시오.

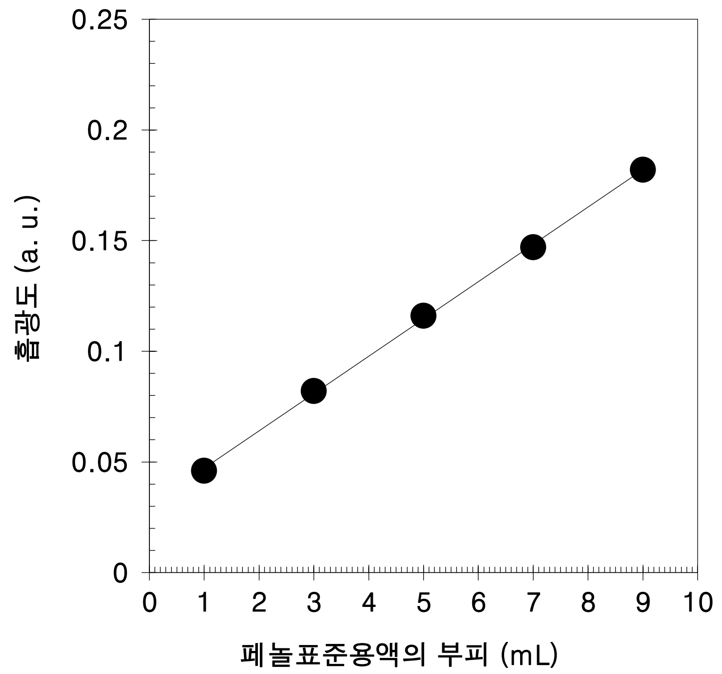
(나)(가)에서 얻어진 0.1N 황산의 당량과 반응하기에 필요한 Na_2CO_3 용액의 당량을 식으로 표현하시오.

(다)(가)와 (나)로부터 0.1N 황산용액의 역가(f)를 계산하기 위한 식을 유도하시오.

(20 pt) B3. 어떤 산업공정에서 배출되는 배기가스 내에 함유된 페놀화합물의 농도를 4-아미노 안티피린법으로 결정하고자 한다.

(가)페놀 8.4 mg 에 대응하는 페놀표준원액을 비이커에 취하고 0.4% 수산화나트륨 용액 400 mL 와 염화암모늄-암모니아 완충액 50 mL 를 가한다. 여기에 염산 (1+1)을 가하여 적정 pH 로 조정한 다음 1 L 용량플라스크에 옮기고 완충액으로 표선까지 채운다. 이렇게 제조한 페놀표준용액을 1 mL 취했을 경우에 기체상태로 몇 μL 의 페놀에 해당하는지를 결정하시오. 단, 표준조건을 가정하고, 페놀의 분자식은 C_6H_5OH 이다.

(나)페놀표준액을 단계적으로 취하여 공정시험법에 따라 처리한 후에 파장 510 nm 에서 흡광도를 측정하여 바탕시험액의 흡광도를 보정하였을 때, 아래와 같은 검량선을 얻었다.



배기가스 내 페놀화합물의 농도를 결정하기 위하여 40 mL 의 흡수병에 시료를 채취한 다음, 이를 200 mL 용량플라스크에 옮기고, 10 mL 의 완충액과 약 5 mL 의 염산 (1+1)을 가하여 pH 를 조절한 후에 다시 완충액을 가하여 200 mL 가 되도록 하였다. 여기에서 10 mL 를 취해 50 mL 의 유리마개 시험관에 넣고 4-아미노 안티피린 용액 2 mL 와 페리시안화칼륨 용액 2 mL 를 순서대로 가한 다음 충분히 방치 후에 흡광도를 측정하였다. 이 분석용 시료용액의 흡광도가 0.122 이고, 0.4% 수산화나트륨 용액의 흡광도가 0.002 였다면, 이 분석용 시료용액 내에 존재하는 페놀의 농도를 ppm 단위로 결정하시오. 단, 시료 흡인속도는 0.8 L/min, 시료 채취 시간은 12.5 min 이다.

Good luck on all your work.

대기오염 실험 및 설계
(수강번호: 3588 & 3589)

기말고사

시험시간: 2 시간 (1:00 ~ 2:50 pm)
시험일자: 2016. 12. 20

성명: ________________
SIGNATURE: _______________
학번: ______________

(40 pt) **A1.** 다음 각 물음에 간략히 답하시오.

(가) 0.1N $Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$ 용액 75 mL를 제조하고자 할 때, **(Total = 10 pt)**

(가)-1) 3차 증류수 내에서 $Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$의 용해반응 **(2 pt)**

(가)-2) $Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$에서 S의 산화수 **(2 pt)**

(가)-3) $Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$의 당량(수) **(2 pt)**

(가)-4) 용액의 총당량(수) **(4 pt)**

(나) 표준상태에서 1 mL 염화나트륨(NaCl, Na = 22.99, Cl =35.45) 용액 속에 0.01 mL의 HCl이 존재하도록 염화나트륨 용액 100 mL를 제조하기 위해 요구되는 염화나트륨의 양(g) **(Total = 10 pt)**

(다) 1 L 용량플라스크에 페놀(C_6H_5OH) 8.4 mg, 수산화나트륨 용액 400 mL, 염화암모늄-암모니아 완충용액 50 mL를 순서대로 넣고 염산(1+1)를 가해 원하는 pH로 조정한 다음 완충용액으로 표선까지 채웠다. 이 용액 4, 6, 8

mL에 대응하는 표준 기체상태의 페놀부피(μL)의 검량선 작성 **(Total = 10 pt)**

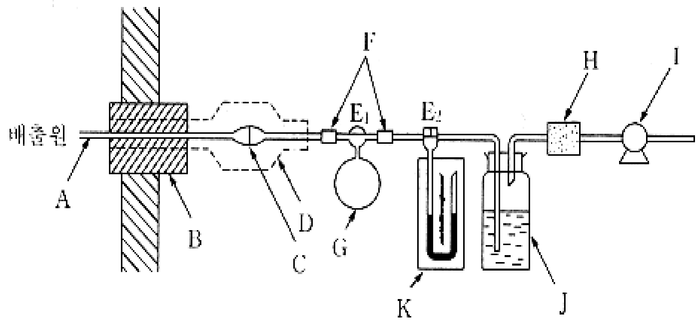
(라) 굴뚝 등에서 배출되는 배출가스 중의 질소산화물 (NO + NO_2 = NO_x)의 농도를 <아연환원 나프틸에틸렌다이아민법>으로 결정하고자 할 때,

(라)-1) 시료채취 시 "질소산화물을 오존 존재 하에서 물에 흡수시켜 질산 이온으로 만"들어야 하는데 이때 일어나는 흡수 반응 **(5 pt)**

(라)-2) 위의 "질산 이온을 분말 금속 아연을 사용하여 아질산 이온으로 환원"기킬 때 일어나는 반응 **(5 pt)**

(30 pt) B1. 여러 산업공정에서 배출되는 배기가스가 연돌을 떠나기 전에 여기에 함유된 질소산화물 (NO + NO_2)의 농도를 결정하는 방법으로 아래와 같은 시료채취장치를 사용하여 시료를 채취하고 페놀디술폰산법으로 질소산화물 배출농도를 측정하고자 한다.

(가) G 로 표시된 시료 채취용 플라스크에 넣을 흡수제를 간략히 설명하시오.



(나) 검량선 작성에 요구되는 질산칼륨 표준액을 제조하고자 한다. 110^oC 건조 오븐에서 약 2 시간 동안 건조시킨 질산칼륨 0.4514 g 을 1 L 용량 플라스크에 넣고 3 차 증류수를 가하여 1 L 가 되도록 하였다. 이 표준액 1 mL 는 0^oC, 760 mmHg 에서 몇 mL NO_2 에 대응하는지를 계산하시오. 단, 질산칼륨 (KNO_3)의 분자량은 101.11 이다.

(다) 위에서 제조된 질산칼륨 표준액을 3, 8, 13, 18 mL 씩 취한 후에, 각각을 페놀디술폰산법에 따라 시험하여 400 nm 에서 각각의 흡광도를 측정하였을

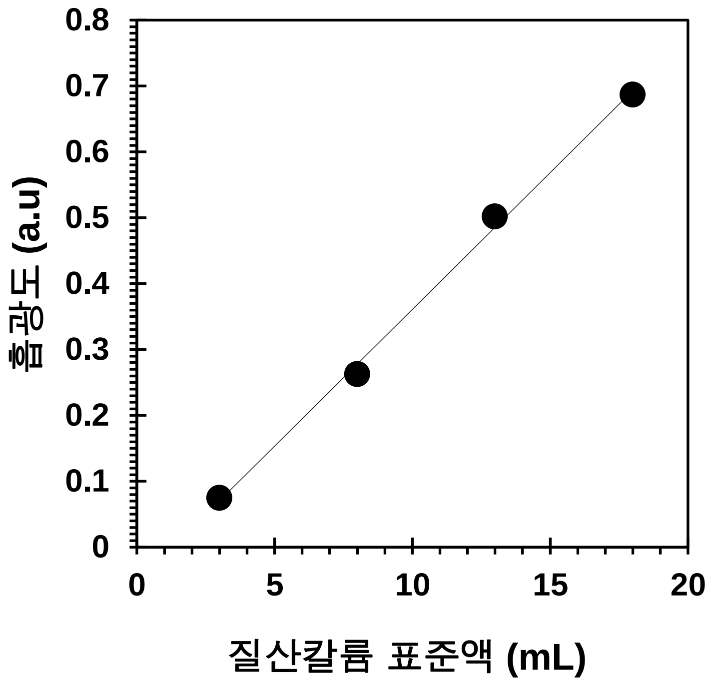
때, 아래와 같은 검량선을 얻을 수 있었다. 분석용 시료 용액을 규정된 시험법에 따라 처리하여 흡광도를 측정한 결과, 0.440 이 얻어졌다. 이 시료의 질소산화물 농도를 다음식을 이용하여 ppm 단위로 결정하시오. 단, 분석용 시료용액의 희석배수는 4, 시료 흡인속도는 1.2 L/min, 시료 채취 시간은 60 min 이다.

$$C = \frac{nV}{Vs} \times 10^6 \text{ [ppm]}$$

n: 분석용 시료용액의 희석배수,

V: 검량선에서 구한 질소산화물 (mL)

Vs: 건조 시료가스 채취량 (mL) (0°C, 760 mmHg)



(30 pt) B2. 굴뚝으로부터 배출되는 배기가스 내에 함유된 암모니아 농도를 결정하기 위하여 중화적정법을 사용하고자 한다. 산성가스에 의한 방해가 없다고 가정하고, 0.5% 붕산용액 50 mL 에 시료를 1.5 L/min 의 속도로 30 min 동안 채취한 후에, 이를 250 mL 용량플라스크에 넣고 흡수병을 흡수액으로 여러 번 씻어서 합한 다음 흡수액을 가하여 전체가 250 mL 가 되도록 하였다.

(가) 우선 0.1N 황산의 역가를 계산하기 위하여, 고온에서 완전히 탈수시킨 무수탄산나트륨 W g 을 250 mL 용량플라스크에 넣고 물을 가하여 250

mL 가 되도록 한 다음, 여기서 25 mL 를 취하고 브롬페놀블루우 지시약을 몇 방울 가한 후에 0.1N 황산을 V_c mL 가하였더니 액의 색이 청색에서 황색으로 변하였고, 이를 종말점으로 판단하였다. 이때 실제로 가해진 0.1N 황산의 당량을 식으로 나타내시오.

(나) (가)에서 얻어진 0.1N 황산의 당량과 반응하기에 필요한 Na_2CO_3 용액의 당량을 식으로 표현하시오.

(다) (가)와 (나)로부터 0.1N 황산용액의 역가(f)를 계산하기 위한 식을 유도하시오.

Good luck on all your work.

대기오염 실험 및 설계
(수강번호: 3484 & 3485)

기말고사

시험시간: 75 분 (10:30 ~ 11:45 am)
시험일자: 2017. 12. 20

성명: ________________
SIGNATURE: _______________
학번: ______________

(40 pt) A1. 다음 각 물음에 간략히 답하시오.

(1) 페놀과 나이트로프루시드 나트륨[$Na_2Fe(CN)_5NO{\cdot}5H_2O$]을 이용하여 페놀-나이트로프루시드 용액을 제조하고자 할 때, **(Total = 10 pt)**

(1)-a) 3차 증류수 내에서 $Na_2Fe(CN)_5NO{\cdot}5H_2O$의 용해반응 **(3 pt)**

(1)-b) $Na_2Fe(CN)_5NO{\cdot}5H_2O$에서 Fe의 산화수 **(5 pt)**

(1)-c) $Na_2S_2O_3{\cdot}5H_2O$의 당량(수) **(2 pt)**

(2) 1/250 N 황산을 제조하기 위한 방법을 간략히 기술하고, 이 황산 용약 속에 들어 있는 SO_4^{2-}의 양을 ml/ml 단위로 계산 **(10 pt)**

(3) 1 L 용량플라스크에 페놀(C_6H_5OH) 8.4 mg, 수산화나트륨 용액 400 mL, 염화암모늄-암모니아 완충용액 50 mL를 순서대로 넣고 염산(1+1)를 가해 원하는 pH로 조정한 다음 완충용액으로 표선까지 채웠다. 이 용액 4, 6, 8 mL에 대응하는 표준 기체상태의 페놀부피(μL)의 검량선 작성 **(10 pt)**

(4) 연돌로부터 암모니아를 채취하고자 할 때, 암모니아 외에 산성가스가 다량으로 존재할 경우 시료채취 방법 **(10 pt)**

(30 pt) B1. 굴뚝으로부터 배출되는 배기가스 내에 함유된 암모니아 농도를 결정하기 위하여 중화적정법을 사용하고자 한다. 산성가스에 의한 방해가 없다고 가정하고, 0.5% 붕산용액 50 mL 에 시료를 1.5 L/min 의 속도로 30 min 동안 채취한 후에, 이를 250 mL 용량플라스크에 넣고 흡수병을 흡수액으로 여러 번 씻어서 합한 다음 흡수액을 가하여 전체가 250 mL 가 되도록 하였다.

(1) 우선 0.1N 황산의 역가를 계산하기 위하여, 고온에서 완전히 탈수시킨 무수탄산나트륨 W g 을 250 mL 용량플라스크에 넣고 물을 가하여 250 mL 가 되도록 한 다음, 여기서 25 mL 를 취하고 브롬페놀블루우 지시약을 몇 방울 가한 후에 0.1N 황산을 V_c mL 가하였더니 액의 색이 청색에서 황색으로 변하였고, 이를 종말점으로 판단하였다. 이때 실제로 가해진 0.1N 황산의 당량을 식으로 나타내시오.

(2) (1)에서 얻어진 0.1N 황산의 당량과 반응하기에 필요한 Na_2CO_3 용액의 당량을 식으로 표현하시오.

(3) (1)과 (2)로부터 0.1N 황산용액의 역가(f)를 계산하기 위한 식을 유도하시오.

(20 pt) B2. 어떤 연소공정에서 배출되는 배기가스 내에 포함된 황산화물의 농도를 중화적정법으로 결정하기 위하여, 적합한 시료 채취장치를 연도의 시료 채취구에 연결하고 50 mL의 과산화수소수 (1 + 9)가 담긴 흡수병을 통과시켜 황산으로 만든 다음 0.1 N수산화나트륨 (NaOH, MW = 40.0, 93%) 용액으로 적정하고자 한다.

(1) 황산 데시케이터에서 충분히 건조한 설파민산 (HSO_3NH_2) 2.25 g를 250 mL 용량 플라스크에 넣고, 3차 증류수를 가하여 설파민산 용액을 제조한 후에, 여기서 25 mL를 분취하여 다른 플라스크에 넣고 메틸레드-메틸렌 블루 혼합지시약을 3 ~ 4 방울 가하였다. 이것을 0.1 N 수산화나트륨 용액으로 적정하여 그 역가를 계산할 때, 아래의 식을 사용한다.

$$f = \frac{W \times \frac{25}{250}}{V_{NaOH} \times 0.00971}$$

f : 0.1 N 수산화나트륨 용액의 역가
W : 설파민산의 채취량 (g)
V_{NaOH}: 적정에서 사용한 0.1 N수산화나트륨 용액의 양 (mL)
0.00971 : 0.1 N 수산화나트륨 용액 1 mL의 설파민산 상당량 (g)

위 식에서 0.00971를 얻을 수 있는 과정을 쓰시오. *(Hint: 1 : 1 당량반응)*

(2) 위 식을 이용하여 f 값을 계산하시오. 단, S의 분자량은 32.07이고, 적정에서 소모된 0.1 N 수산화나트륨 용액의 양은 약 24 mL이다.

Good luck on all your works.

대기오염 실험 및 설계

(수강번호: 3344 & 3345)

Total point = 75

기말고사

시험시간: 75 분 (1:00 ~ 2:15 pm)
시험일자: 2018. 12. 24(월)

성명: ________________
SIGNATURE: _______________
학번: ______________

(45 pt) A1. 다음 각 물음에 답하시오. 단, 아래 문항들에서 특별한 언급이 없는 한 필요 시 STP 조건(0^{o}C, 1 atm)으로 가정한다.

(1) 질산포타슘(KNO_3) 용액 제조와 관련하여,

(1)-a) 0.446% KNO_3 용액 1 L 제조 (K의 원자량 = 39) **(3 pt)**

(1)-b) 이 용액 10 mL에 들어 있는 NO_2의 부피(mL) **(7 pt)**

(2) $Na_2Fe(CN)_5NO{\cdot}5H_2O$에서

(2)-a) Fe와 N의 산화수 합 **(3 pt)**

(2)-b) $Na_2Fe(CN)_5NO{\cdot}5H_2O$의 당량(수) **(2 pt)**

(3) “역가”와 관련하여

(3)-a) 이의 정의 **(3 pt)**

(3)-b) 이를 알아야 하는 이유 **(2 pt)**

(3)-c) 0.1 N $Na_2S_2O_3$ 용액의 역가를 구할 수 있는 방법 **(5 pt)**

(※ 공정시험법에 규정된 방법이 아닌 역가의 개념을 기초로 하여 그 방법을 약술)

(4) 4% NaOH 용액 450 mL 제조 (Na의 원자량 = 23) **(5 pt)**

(5) 1/10 N 황산 용액 145 mL 제조 **(5 pt)**

(6) 염화소듐(NaCl, MW = 58.44) 0.261 g을 1 L 용량플라스크에 넣고 증류수를 가해 표선까지 채웠을 때, 이 용액에 들어 있는 HCl의 부피(mL) **(10 pt)**

(30 pt) B1. 굴뚝으로부터 배출되는 배기가스 내에 함유된 암모니아 농도를 결정하기 위하여 중화적정법을 사용하고자 한다. 산성가스에 의한 방해가 없다고 가정하고, 0.5% 붕산용액 50 mL 에 시료를 1.5 L/min 의 속도로 30 min 동안 채취한 후에, 이를 250 mL 용량플라스크에 넣고 흡수병을 흡수액으로 여러 번 씻어서 합한 다음 흡수액을 가하여 전체가 250 mL 가 되도록 하였다.

(가) 우선 0.1N 황산의 역가를 계산하기 위하여, 고온에서 완전히 탈수시킨 무수탄산나트륨 W g 을 250 mL 용량플라스크에 넣고 물을 가하여 250 mL 가 되도록 한 다음, 여기서 25 mL 를 취하고 브롬페놀블루우 지시약을 몇 방울 가한 후에 0.1N 황산을 V_c mL 가하였더니 액의 색이 청색에서 황색으로 변하였고, 이를 종말점으로 판단하였다. 이때 실제로 가해진 0.1N 황산의 당량을 식으로 나타내시오.

(나) (가)에서 얻어진 0.1N 황산의 당량과 반응하기에 필요한 Na_2CO_3 용액의 당량을 식으로 표현하시오.

(다) (가)와 (나)로부터 0.1N 황산용액의 역가(f)를 계산하기 위한 식을 유도하시오.

Good luck on all your works.

대기오염 실험 및 설계

(수강번호: 3235)

Total point = 80

기말고사 (13)

시험시간: 100 분 (1:00 ~ 2:40 pm)
시험일자: 2019. 12. 18(수)

성명: ______________
SIGNATURE: _____________
학번: ____________

(40 pt) A1. 다음 각 물음에 답하시오. 단, 아래 문항들에서 특별한 언급이 없는 한 필요 시 STP 조건(0^oC, 1 atm)으로 가정한다.

(1) “역가”와 관련하여

(1)-a) 이의 정의 **(3 pt)**
(1)-b) 이를 알아야 하는 이유 **(2 pt)**
(1)-c) 0.1 N $Na_2S_2O_3$ 용액의 역가를 구할 수 있는 방법 **(5 pt)**
(※ 역가의 개념을 기초로 하여 그 방법을 약술)

(2) 0.5% 붕산(H_3BO_3) 용액 45 mL 제조(B의 원자량 = 10.811)하고 이 용액의 당량 결정 **(10 pt)**

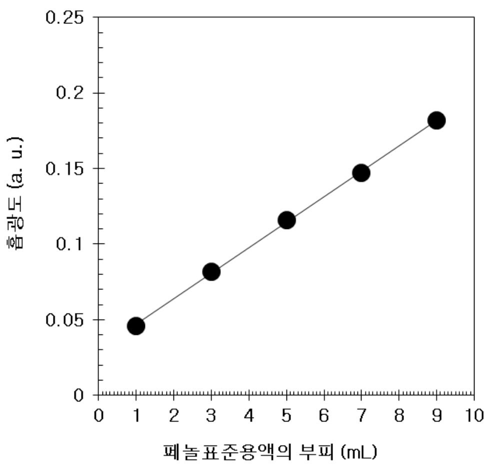
(3) 검량선을 작성하는 방법 **(10 pt)**

(4) 염화소듐(NaCl, MW = 58.44) 0.261 g을 1 L 용량플라스크에 넣고 증류수를 가해 표선까지 채웠을 때, 이 용액에 들어 있는 HCl의 부피(mL) **(10 pt)**

(20 pt) B1. 어떤 산업공정에서 배출되는 배기가스 내에 함유된 페놀화합물의 농도를 4-아미노 안티피린법으로 결정하고자 한다.

(1) 페놀 8.4 mg 에 대응하는 페놀표준원액을 비이커에 취하고 0.4% 수산화나트륨 용액 400 mL 와 염화암모늄-암모니아 완충액 50 mL 를 가한다. 여기에 염산 (1+1)을 가하여 적정 pH 로 조정한 다음 1 L 용량플라스크에 옮기고 완충액으로 표선까지 채운다. 이렇게 제조한 페놀표준용액을 1 mL 취했을 경우에 기체상태로 몇 μL 의 페놀에 해당하는지를 결정하시오. 단, 표준조건을 가정하고, 페놀의 분자식은 C_6H_5OH 이다.

(2) 페놀표준액을 단계적으로 취하여 공정시험법에 따라 처리한 후에 파장 510 nm 에서 흡광도를 측정하여 바탕시험액의 흡광도를 보정하였을 때, 아래와 같은 검량선을 얻었다.



배기가스 내 페놀화합물의 농도를 결정하기 위하여 40 mL 의 흡수병에 시료를 채취한 다음, 이를 200 mL 용량플라스크에 옮기고, 10 mL 의 완충액과 약 5 mL 의 염산 (1+1)을 가하여 pH 를 조절한 후에 다시 완충액을 가하여 200 mL 가 되도록 하였다. 여기에서 10 mL 를 취해 50 mL 의 유리마개 시험관에 넣고 4-아미노 안티피린 용액 2 mL 와 페리시안화칼륨 용액 2 mL 를 순서대로 가한 다음 충분히 방치 후에 흡광도를 측정하였다. 이

분석용 시료용액의 흡광도가 0.122 이고, 0.4% 수산화나트륨 용액의 흡광도가 0.002 였다면, 이 분석용 시료용액 내에 존재하는 페놀의 농도를 아래에 주어진 식을 이용하여 ppm 단위로 결정하시오. 단, 시료 흡인속도는 0.8 L/min, 시료 채취 시간은 12.5 min 이다.

$$C = \frac{aV_1}{V_s} \text{ [ppm]}$$

a : 검량선에서 구한 분석용 시료용액의 페놀류 농도 (μL/mL)
V_1 : 분석용 시료용액의 조제량 (mL)
V_s : 건조 시료가스 채취량 (L) (0°C, 760 mmHg)

(20 pt) B2. 어떤 연소공정에서 배출되는 배기가스 내에 포함된 황산화물의 농도를 중화적정법으로 결정하기 위하여, 적합한 시료 채취장치를 연도의 시료 채취구에 연결하고 50 mL의 과산화수소수 (1 + 9)가 담긴 흡수병을 통과시켜 황산으로 만든 다음 0.1 N수산화나트륨 (NaOH, MW = 40.0, 93%) 용액으로 적정하고자 한다.

(1) 황산 데시케이터에서 충분히 건조한 설파민산 (HSO_3NH_2) 2.25 g를 250 mL 용량 플라스크에 넣고, 3차 증류수를 가하여 설파민산 용액을 제조한 후에, 여기서 25 mL를 분취하여 다른 플라스크에 넣고 메틸레드-메틸렌 불루 혼합지시약을 3 ~ 4 방울 가하였다. 이것을 0.1 N 수산화나트륨 용액으로 적정하여 그 역가를 계산할 때, 아래의 식을 사용한다.

$$f = \frac{W \times \frac{25}{250}}{V_{NaOH} \times 0.00971}$$

f : 0.1 N 수산화나트륨 용액의 역가
W : 설파민산의 채취량 (g)
V_{NaOH} : 적정에서 사용한 0.1 N수산화나트륨 용액의 양 (mL)

0.00971 : 0.1 N 수산화나트륨 용액 1 mL의 설파민산 상당량 (g)

위 식에서 0.00971를 얻을 수 있는 과정을 쓰시오. *(Hint: 1 : 1 당량반응)*

(2) 위 식을 이용하여 f 값을 계산하시오. 단, S의 분자량은 32.07이고, 적정에서 소모된 0.1 N 수산화나트륨 용액의 양은 약 24 mL이다.

Good luck on all your works.

대기오염 실험 및 설계

(수강번호: 3188 & 3189)

Total point = 100

기말고사 (30)

시험시간: 100 분 (1:00 ~ 2:40 pm)
시험일자: 2020. 12. 16(수)

성명: ______________
SIGNATURE: _____________
학번: ____________

(50 pt) A1. 다음 각 물음에 답하시오. 단, 아래 문항들에서 특별한 언급이 없는 한 필요 시 STP 조건(0^oC, 1 atm)으로 가정한다.

(1) 연돌가스 시료채취장치를 구성하기 위한 필수 구성 요소 **(10 pt)**

(2) 0.1 N 싸이오황산소듐($Na_2S_2O_3$, MW=248.2) 용액 1 mL와 당량 반응하는 아이오딘산 포타슘(KIO_3, MW=214.0)의 양 (g) **(10 pt)**

(3) "역가"와 관련하여

(3)-a) 이의 정의 **(3 pt)**
(3)-b) 이를 알아야 하는 이유 **(2 pt)**
(3)-c) 어떤 용액의 역가를 구하는 방법 **(5 pt)**

(4) 0.01 N 싸이오시안산제이수은[$Hg(SCN)_2$, MW=316.79) 용액 제조와 관련하여

(4)-a) $Hg(SCN)_2$의 당량과 S의 산화수 계산 **(6 pt)**
(4)-b) 상기 용액 250 mL를 제조하는 방법 **(4 pt)**

(5) 연돌로부터 가스상 및 입자상 대기오염물질을 채취하는 방법 **(10 pt)**

(20 pt) B1. 다음은 연돌가스에 함유된 질소산화물을 분석하는 “아연환원 나프틸에틸렌다이아민법”에 있어서 시료의 채취·전처리 원리를 설명한 것이다.

시료 중의 질소산화물을 오존 존재 하에서 물에 흡수시켜 질산 이온으로 만들고 분말 금속아연을 넣어 아질산 이온으로 환원한 후 발색제를 가한다.

(1) 질소산화물이 질산 이온으로 어떻게 전환되는지 설명하시오.

(2) 금속아연에 의한 환원반응과 산화수 변화를 설명하시오.

(30 pt) B2. 굴뚝으로부터 배출되는 배기가스 내에 함유된 암모니아 농도를 결정하기 위하여 중화적정법을 사용하고자 한다. 산성가스에 의한 방해가 없다고 가정하고, 0.5% 붕산용액 50 mL 에 시료를 1.5 L/min 의 속도로 30 min 동안 채취한 후에, 이를 250 mL 용량플라스크에 넣고 흡수병을 흡수액으로 여러 번 씻어서 합한 다음 흡수액을 가하여 전체가 250 mL 가 되도록 하였다.

(1) 고온에서 완전히 탈수시킨 무수탄산소듐 W g 을 250 mL 용량플라스크에 넣고 물을 가하여 250 mL 가 되도록 한 다음, 여기서 25 mL 를 취하고 브롬페놀블루우 지시약을 몇 방울 가한 후에 0.1N 황산을 V_c mL 가하였더니 액의 색이 청색에서 황색으로 변하였고, 이를 종말점으로 판단하였다. 이때 실제로 가해진 0.1N 황산의 당량을 식으로 나타내시오.

(2) 위 문항 (1)에서 얻어진 0.1N 황산의 당량과 반응하기에 필요한 Na_2CO_3 용액의 당량을 식으로 표현하시오.

(3) 위 문항 (1)과 (2)로부터 0.1N 황산용액의 역가(f)를 계산하기 위한 식을 유도하시오.

Good luck on all your works.

대기오염 실험 및 설계

(수강번호: 4517)

Total point = 100

기말고사 (18)

시험시간: 100 분 (1:00 ~ 2:40 pm)
시험일자: 2021. 12. 15(수)

성명: ______________
SIGNATURE: _____________
학번: ____________

(50 pt) A1. 다음 각 물음에 답하시오. 단, 아래 문항들에서 특별한 언급이 없는 한 필요 시 STP 조건(0^oC, 1 atm)으로 가정한다.

(1) 질산포타슘(KNO_3) 용액 제조와 관련하여,

(1)-a) 0.446% KNO_3 용액 1 L 제조 (K의 원자량 = 39) **(3 pt)**

(1)-b) 이 용액 10 mL에 들어 있는 NO_2의 부피(mL) **(7 pt)**

(2) "역가"와 관련하여

(2)-a) 이의 정의 **(3 pt)**

(2)-b) 이를 알아야 하는 이유 **(2 pt)**

(2)-c) 어떤 용액의 역가를 구하는 방법 **(5 pt)**

(3) 0.01 N 싸이오시안산제이수은[$Hg(SCN)_2$, MW=316.79) 용액 제조와 관련하여

(3)-a) $Hg(SCN)_2$의 당량과 S의 산화수 계산 **(6 pt)**

(3)-b) 상기 용액 250 mL를 제조하는 방법 **(4 pt)**

(4) 0.5% 붕산(H_3BO_3) 용액 45 mL 제조(B의 원자량 = 10.811)하고 이 용액의 당량 결정 **(10 pt)**

(5) 황산화물 농도 결정을 위한 방법으로 침전적정법의 원리와 방법 **(10 pt)**

(20 pt) B1. 다음은 연돌가스에 함유된 질소산화물을 분석하는 "아연환원 나프틸에틸렌다이아민법"에 있어서 시료의 채취·전처리 원리를 설명한 것이다.

시료 중의 질소산화물을 오존 존재 하에서 물에 흡수시켜 질산 이온으로 만들고 분말 금속아연을 넣어 아질산 이온으로 환원한 후 발색제를 가한다.

(1) 질소산화물이 질산 이온으로 어떻게 전환되는지 설명하시오.

(2) 금속아연에 의한 환원반응과 산화수 변화를 설명하시오.

(30 pt) B2. 굴뚝으로부터 배출되는 배기가스 내에 함유된 암모니아 농도를 결정하기 위하여 중화적정법을 사용하고자 한다. 산성가스에 의한 방해가 없다고 가정하고, 0.5% 붕산용액 50 mL 에 시료를 1.5 L/min 의 속도로 30 min 동안 채취한 후에, 이를 250 mL 용량플라스크에 넣고 흡수병을 흡수액으로 여러 번 씻어서 합한 다음 흡수액을 가하여 전체가 250 mL 가 되도록 하였다.

(1) 고온에서 완전히 탈수시킨 무수탄산소듐 W g 을 250 mL 용량플라스크에 넣고 물을 가하여 250 mL 가 되도록 한 다음, 여기서 25 mL 를 취하고 브롬페놀블루우 지시약을 몇 방울 가한 후에 0.1N 황산을 V_c mL 가하였더니 액의 색이 청색에서 황색으로 변하였고, 이를 종말점으로 판단하였다. 이때 실제로 가해진 0.1N 황산의 당량을 식으로 나타내시오.

(2) 위 문항 (1)에서 얻어진 0.1N 황산의 당량과 반응하기에 필요한 Na_2CO_3 용액의 당량을 식으로 표현하시오.

(3) 위 문항 (1)과 (2)로부터 0.1N 황산용액의 역가(f)를 계산하기 위한 식을 유도하시오.

Good luck on all your works.

대기오염 실험 및 설계

(수강번호: 2614)

Total point = 100

기말고사 (19)

시험시간: 100 분 (1:00 ~ 2:40 pm)

시험일자: 2023. 12. 5(화)

성명: ______________

SIGNATURE: _____________

학번: ____________

(50 pt) A1. 다음 각 물음에 답하시오. 단, 아래 문항들에서 특별한 언급이 없는 한 필요 시 STP 조건(0°C, 1 atm)으로 가정한다.

(1) 배출가스 중의 암모니아(NH_3) 시료채취와 관련하여,

(1)-a) 산성 가스가 정량에 영향을 미칠 수준으로 존재할 경우 **(5 pt)**

(1)-b) 산성 가스가 정량에 영향을 미치는 이유 **(5 pt)**

(2) 0.1 M 싸이오황산소듐($Na_2S_2O_3 \cdot H_2O$) 용액의 역가 $f = \frac{m \times \frac{25}{250}}{a \times 0.003567}$ 와 관련하여,

(2)-a) 역가의 정의 **(5 pt)**

(2)-b) 역가를 알아야 하는 이유 **(5 pt)**

(2)-c) 이 용액의 역가를 구하는 방법 **(5 pt)**

(2)-d) $f = 0.9995$이면 이 용액의 당량 **(5 pt)**

(3) 0.005 M 아세트산바륨[$Ba(CH_3COO)_2$, MW=255.42) 용액 제조와 관련하여

(3)-a) $Ba(CH_3COO)_2$의 당량과 C의 산화수 계산 **(6 pt)**

(3)-b) 상기 용액 200 mL를 제조하는 방법 **(4 pt)**

(4) 붕산(H_3BO_3)과 황산(H_2SO_4)에서 B와 S의 산화수 **(10 pt)**

(30 pt) B1. 다음 물음에 답하시오.

(1) 연돌가스에서 채취된 질소산화물을 분석하기 위한 아연환원 나프틸에틸렌다이아민법에서 "시료 중의 질소산화물을 오존 존재 하에서 물에 흡수시켜 질산 이온으로 만들고 분말 금속아연을 넣어 아질산 이온으로 환원한 후" 발색제를 가한다. **(20 pt)**

(1)-a) 오존 존재 하에서 물에 흡수시킬 때 질산 이온이 생성되는 과정
(1)-b) 금속아연에 의한 환원반응과 산화수 변화

(2) 황산화물 농도 결정을 위한 방법으로 침전적정법의 원리와 방법 **(10 pt)**

(20 pt) B2. 황산화물의 농도를 중화적정법으로 결정하기 위하여 50 mL의 과산화수소수(1+9)가 담긴 흡수병을 통과시켜 황산으로 만든 다음 0.1 N 수산화소듐 (NaOH, MW = 40.0) 용액으로 적정하고자 한다.

(1) 황산 데시케이터에서 충분히 건조한 설파민산 (HSO_3NH_2) 2.25 g를 250 mL 용량 플라스크에 넣고, 3차 증류수를 가하여 설파민산 용액을 제조한 후에, 여기서 25 mL를 분취하여 다른 플라스크에 넣고 메틸레드-메틸렌 불루 혼합지시약을 3 ~ 4 방울 가하였다. 이것을 0.1 N 수산화소듐 용액으로 적정하여 그 역가를 계산할 때, 아래의 식을 사용한다.

$$f = \frac{W \times \frac{25}{250}}{V_{NaOH} \times 0.00971}$$

f : 0.1 N 수산화소듐 용액의 역가
W : 설파민산의 채취량 (g)
V_{NaOH} : 적정에서 사용한 0.1 N수산화소듐 용액의 양 (mL)
0.00971 : 0.1 N 수산화소듐 용액 1 mL의 설파민산 상당량 (g)

위 식에서 0.00971를 얻을 수 있는 과정을 쓰시오. *(Hint: 1 : 1 당량반응)*

(2) 위 식을 이용하여 f 값을 계산하시오. 단, S의 분자량은 32.07이고, 적정에서 소모된 0.1 N 수산화소듐 용액의 양은 24.0 mL이다.

Good luck on all your works.