1. 동일한 분석 대상에 대하여 <보기>와 같이 두 가지 검정 곡선을 얻었다. 이에 대한 설명으로 가장 옳은 것은?

<보기>

- 검정 곡선 A: 기울기가 크고, 바탕시험(blank)의 표준편차는 작다.
- 검정 곡선 B: 기울기가 작고, 바탕시험(blank)의 표준편차는 크다.

① 검정 곡선 A의 검출 한계(LOD)가 검정 곡선 B보다 크다.
② 검정 곡선 A의 정량 한계(LOQ)가 검정 곡선 B보다 크다.
③ 검정 곡선 A는 검정 곡선 B보다 더 낮은 농도의 분석물을 검출할 가능성이 크다.
④ 검정 곡선의 기울기는 검출 한계(LOD)에 영향을 미치지 않는다.

2. <보기>에서 화학 분석의 일반적인 과정에 대한 설명으로 옳은 것을 모두 고른 것은?

<보기>

ㄱ. 분석의 첫 단계에서는 분석으로 답하고자 하는 질문을 명확히 하고, 그에 적합한 분석법을 선택한다.
ㄴ. 대표 시료(representative sample)는 분석 대상 전체의 평균 조성을 반영하도록 채취한 시료를 말한다.
ㄷ. 정성 분석(qualitative analysis)은 시료에 들어 있는 성분의 양을 정확히 측정하는 것이고, 정량 분석(quantitative analysis)은 성분의 존재 여부만을 확인하는 것이다.
ㄹ. 바탕시험(blank)을 함께 수행하면 시약 · 용매 · 기구 등에서 유래하는 신호를 보정할 수 있다.

① ㄱ, ㄴ ② ㄱ, ㄹ
③ ㄱ, ㄴ, ㄹ ④ ㄴ, ㄷ, ㄹ

3. 순수한 Na_2CO_3(몰질량 106g/mol) 5.3g을 물에 녹여 250mL 부피 플라스크에 표시 눈금까지 채웠다. 이 용액 25.0mL를 취하여 물을 가해 500mL로 묽혔을 때, 묽힌 용액에서 Na^+의 몰농도[M]는?

① 0.010 ② 0.020
③ 0.040 ④ 0.080

4. 25℃에서 PbI_2의 용해도곱(K_{sp})은 8.0×10^{-9}이다. 0.20M KI 수용액에 PbI_2를 넣어 포화시켰을 때, 이 용액에 녹아 있는 Pb^{2+}의 몰농도[M]는? (단, KI는 완전히 해리되며, PbI_2로부터 녹아 나온 I^-는 KI에서 해리된 I^-에 비해 무시할 수 있다고 가정한다.)

① 1.0×10^{-7} ② 2.0×10^{-7}
③ 3.0×10^{-7} ④ 4.0×10^{-7}

5. 이온 세기(ionic strength)와 활동도(activity)에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 이온 세기는 용액 속 이온들의 농도와 전하를 함께 반영하며, 같은 농도라면 전하가 큰 이온이 이온 세기에 더 크게 기여한다.
② 묽은 용액에서 이온 세기가 커지면 일반적으로 이온의 활동도 계수(activity coefficient)는 1보다 작아지는 방향으로 감소한다.
③ 이온의 전하가 클수록, 그리고 수화 이온의 크기가 작을수록 활동도 계수는 일반적으로 더 크게 감소한다.
④ 용액이 무한히 묽어져 이온 세기가 0에 가까워지면 활동도 계수는 0에 수렴한다.

6. 이양성자산(diprotic acid) H_2A의 $pK_{a1}=3.0$, $pK_{a2}=7.0$이다. <보기>에서 옳은 것을 모두 고른 것은? (단, 온도는 25℃로 가정한다.)

<보기>

ㄱ. pH 3.0에서는 $[H_2A]=[HA^-]$이고, pH 7.0에서는 $[HA^-]=[A^{2-}]$이다.
ㄴ. pH 5.0에서 가장 많이 존재하는 주 화학종은 A^{2-}이다.
ㄷ. 중간 화학종 HA^-가 최대로 존재하는 pH는 $(pK_{a1}+pK_{a2})/2=5.0$ 부근이다.

① ㄱ, ㄴ ② ㄱ, ㄷ
③ ㄴ, ㄷ ④ ㄱ, ㄴ, ㄷ

7. 0.10mol/L 약산 HA와 0.10mol/L A^-용액을 같은 부피로 혼합하였다. $pK_a=4.74$이며 활동도 효과를 무시한다. 이 완충 용액을 물로 10배 희석했을 때 가장 옳은 것은?

① pH는 약 4.74로 거의 유지되고 완충 용량은 감소한다.
② pH는 약 4.74로 거의 유지되고 완충 용량은 변하지 않는다.
③ pH는 약 3.74로 거의 유지되고 완충 용량은 증가한다.
④ pH는 약 3.74로 감소하고 완충 용량도 감소한다.

8. 산화-환원 적정 곡선에서 당량점 부근의 전위 변화에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 두 반쪽반응의 표준 환원 전위 차이가 클수록 당량점 부근의 전위 변화가 급격하다.
② 반응에 관여하는 전자의 몰수(n)가 많을수록 당량점 부근의 전위 변화가 급격하다.
③ 적정액과 분석물질의 농도가 높아지면 당량점 부근의 전위 변화 폭은 항상 커진다.
④ 비대칭 반응(두 반쪽반응의 전자 몰수가 다른 경우)에서는 당량점이 전위 급변구간의 정중앙에 위치하지 않을 수 있다.

9. <보기>의 M과 L의 초기 농도가 각각 1.0×10^{-3}mol/L이다. 대부분 착물로 존재한다고 근사할 때 자유 M의 평형 농도[mol/L]는? (단, K_f는 형성 상수이다.)

<보기>

$M+L \rightleftharpoons ML,\ K_f=1.0\times10^{7}$

① 1.0×10^{-3} ② 1.0×10^{-5}
③ 1.0×10^{-7} ④ 1.0×10^{-10}

10. 전기화학 분석법에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 전기 무게 분석법(electrogravimetry)은 전기분해로 전극에 석출된 금속의 질량을 측정하여 정량하는 방법이다.
② 전기량법(coulometry)은 패러데이(Faraday) 법칙에 따라 전기분해에 사용된 총 전하량으로부터 분석물질의 양을 구한다.
③ 조절 전위 전기량법(controlled-potential coulometry)에서는 전극 전위를 일정하게 유지하여 부반응(side reaction)에 의한 오차를 줄인다.
④ 전류법(amperometry)은 전기화학 반응에 사용된 총 전하량으로부터 분석물질의 양을 구한다.

11. 네른스트(Nernst) 식에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 반쪽 전지 반응의 환원 전위는 반응물과 생성물의 활동도에 의존한다.
② 반응지수(Q)가 1이면 전지 전위는 표준전위(E°_{cell})와 같다.
③ 반응에 관여하는 전자의 몰수(n)가 클수록 농도 변화에 따른 전위 변화는 더 커진다.
④ 25℃에서 $(RT/nF)\ln$항은 $(0.05916/n)\log$로 바꾸어 쓸 수 있다.

12. <보기>의 두 반쪽 반응의 표준 환원 전위($E°$)를 이용하여 구한 반응 $Cu^{2+}+e^{-}\rightarrow Cu^{+}$의 노말 수소 전극(NHE) 대비 표준 환원 전위[V]는? (단, 전극 전위는 직접 더할 수 없고 자유 에너지가 가법적임을 이용한다.)

<보기>

$Cu^{2+}+2e^{-}\rightarrow Cu(s)$	$E°=+0.34$V ($vs.$ NHE)
$Cu^{+}+e^{-}\rightarrow Cu(s)$	$E°=+0.52$V ($vs.$ NHE)

① +0.16 ② +0.18
③ +0.43 ④ +0.86

13. 분자의 빛 흡수와 방출에 대한 <보기>의 설명 중 옳은 것을 모두 고른 것은?

<보기>

ㄱ. Beer 법칙에서 흡광도(A)$=\varepsilon bc$로 주어지며, 몰흡광계수(ε)·시료 두께(b)·농도(c)에 각각 비례한다.
ㄴ. 형광(fluorescence)에서 방출되는 빛은 일반적으로 흡수한 빛보다 파장이 길다(에너지가 낮다).
ㄷ. 진동 이완(vibrational relaxation)이나 내부 전환(internal conversion)은 빛을 방출하지 않고 에너지를 잃는 비복사(non-radiative) 과정이다.
ㄹ. 형광은 인광(phosphorescence)보다 들뜬 상태의 수명이 길어, 빛을 방출하기까지 더 오랜 시간이 걸린다.

① ㄱ, ㄹ ② ㄴ, ㄷ
③ ㄱ, ㄴ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ, ㄹ

14. 기체 크로마토그래피(GC)의 검출기에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 불꽃 이온화 검출기(FID)는 대부분의 유기화합물에 감응하며 널리 사용된다.
② 광이온화 검출기(PID)는 물이나 이산화탄소처럼 탄소-수소 결합이 없는 화합물 검출에 특히 감도가 높다.
③ 전자 포획 검출기(ECD)는 할로젠(halogen) 원소를 포함한 화합물에 특히 감도가 높다.
④ 열전도도 검출기(TCD)는 비파괴적 검출기로 거의 모든 화합물을 검출할 수 있다.

15. 원자 흡수 분광법(atomic absorption spectrometry)에서 원자화 방법과 방해에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 불꽃(flame) 원자화보다 흑연로(graphite furnace) 원자화가 더 적은 양의 시료로 높은 감도를 얻을 수 있다.
② 흑연로 원자화는 시료가 광 경로에 머무는 시간이 길어 검출 한계가 낮다.
③ 화학적 방해는 분석 원소가 잘 휘발되지 않는 화합물을 형성하여 원자화가 감소할 때 생긴다.
④ 스펙트럼 방해를 줄이기 위해 이온화 억제제(ionization suppressor)를 첨가한다.

16. 질량분석에서 두 피크(peak)를 구분하는 데 필요한 질량 분해능이 가장 큰 것은? (단, m/z는 질량 대 전하비이다.)

① m/z 1,600과 1,602
② m/z 2,400과 2,403
③ m/z 3,200과 3,203
④ m/z 4,000과 4,005

17. 불꽃 원자 흡수 분광법에서 속빈 음극 램프와 중수소 램프를 함께 사용할 때, 각 램프의 기능을 가장 옳게 짝지은 것은?

	속빈 음극 램프	중수소 램프
①	불꽃 속 시료의 직접 원자화	분석 원소의 공명선 방출
②	넓은 연속 스펙트럼 제공	좁은 공명 방출선 제공
③	불꽃 온도 상승 유도	시료 용매의 증발 촉진
④	원소 고유의 좁은 분석선 제공	연속 광원을 이용한 바탕 흡수 보정

18. 약산성 분석물을 역상 액체 크로마토그래피(reversed-phase liquid chromatography)로 분석한다. 다른 조건이 같을 때 이동상 pH를 분석물의 pK_a보다 충분히 낮추면 일반적으로 나타나는 변화에 대한 설명으로 가장 옳은 것은?

① 중성형 분율이 증가하여 일반적으로 머무름이 증가한다.

② 음이온형 분율이 증가하여 일반적으로 머무름이 증가한다.

③ 중성형 분율이 감소하여 일반적으로 머무름이 감소한다.

④ 이온화 상태와 관계없이 머무름은 반드시 일정하다.

19. 칼럼 크로마토그래피(column chromatography)의 띠 넓어짐과 분리도(resolution)에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 분리도는 두 봉우리 사이의 거리를 봉우리 너비로 나눈 값으로, 클수록 분리가 잘 된 것이다.

② 이론 단높이(H)가 작을수록, 그리고 이론 단수(N)가 클수록 칼럼의 효율이 높다.

③ 다른 조건이 같을 때 칼럼 길이를 4배로 늘리면 분리도는 약 2배가 된다.

④ van Deemter식에서 이동상의 속도가 커질수록 세로확산(longitudinal diffusion)에 의한 띠 넓어짐이 커진다.

20. 100mL 수용액에 있는 분석물을 총 100mL의 유기용매로 추출한다. 분배비 $D(C_{org}/C_{aq})=3.0$이며, 유기용매를 50mL씩 두 번 사용한다. 두 번 추출한 후의 총 추출률[%]은? (단, 두 상의 부피 변화와 유화는 무시한다.)

① 60 ② 75

③ 80 ④ 84