<독서>

·수소 에너지[26__06] - 과학(화학)

·오디오 신호의 압축 원리[26__09] - 기술

엮어읽기: ·폴리에틸렌의 형성 원리[25__06]

·고체 촉매의 구성 요소[24__06]

·혈액의 응고와 순환[23__06]

·영상 안정화 기술[21__06]

·초정밀 저울의 작동 원리[24__09]

[독서]

[1～4] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오. [2026_06]

청정 에너지원 중 하나인 수소는 생산, 저장, 운송, 추출, 활용 등 전체 과정에서의 친환경성과 관련하여 높은 관심을 받고 있다. 재생 에너지를 통해 생산된 전기로 물을 전기분해하면 탄소 배출 없이 수소 생산이 가능하다. 생산된 수소 기체는 부피가 크고 폭발 위험성이 있어 저장 및 운송이 어렵다. 부피를 크게 ⓐ 줄일 수 있는 액화 수소 방식이 제안되었지만, 저장 및 운송 시 액화된 상태를 유지하려면 극저온의 조건이 필요하다는 문제가 있다. 이 때문에 액상 유기 화합물 또는 액화 암모니아와 같은 수소 운반체를 활용하는 방식이 제안되었다.

액상 유기 화합물을 이용한 수소의 저장 및 추출에는 톨루엔과 ㉠ 메틸사이클로헥세인(MCH)이라는 두 화합물 간의 상호 전환 반응이 주로 사용된다. 이는 톨루엔에 수소가 결합해 MCH가 되고 역으로 MCH가 톨루엔과 수소로 변환되는 원리를 활용하는 것이다. 톨루엔 분자 하나에 세 개의 수소 분자가 결합할 때 각각의 수소 분자가 탄소와 수소 원자 간의 결합을 두 개씩 ⓑ 만들며 MCH 분자 하나가 생성된다. MCH는 취급 안전성 및 독성이 휘발유와 유사하므로 석유의 저장과 운송을 위한 기존 인프라를 이용할 수 있다. 또한 MCH가 액체이므로 증발 기체 발생으로 인한 누출 위험이 거의 없다. 하지만 톨루엔과 MCH의 상호 전환을 통한 수소의 저장 및 추출이 반복되면서 화합물이 불안정해지는 문제가 있다.

㉡ 암모니아는 질소 원자와 수소 원자로 이루어진 화합물로서, 분자당 세 개의 수소 원자를 포함하고 있어 물보다 분자당 저장된 수소가 많다. 암모니아는 기존 비료 산업에서 사용하는 합성법으로 생산할 수 있고, 대규모의 투자 없이 기존 인프라를 이용하여 저장 및 운송할 수 있다. 하지만 높은 독성으로 인한 위험성은 해결해야 할 과제이다. 암모니아에서의 수소 추출 방식으로는 전기분해, 광분해, 그리고 가장 많이 ⓒ 쓰이는 열분해가 있다. 각 방식에서는 암모니아 분해 반응이 일어나는데, 암모니아 분해 반응이란 암모니아가 분해되어 질소 기체와 수소 기체를 생성하는 반응이다. 이때 반응한 암모니아, 질소 기체, 수소 기체의 몰 수의 비는 2:1:3이다. Ⓐ 열분해 방식을 통해 서는 0.9 이상의 전환율이 ⓓ 얻어지는데, 부반응은 거의 없다. 여기서 전환율은 반응한 전체 암모니아의 몰 수를 공급한 암모 니아의 몰 수로 나눈 값이며, 부반응이란 암모니아 분해 반응의 의도된 생성물 외의 다른 물질이 최종 물질로 생기는 반응을 뜻한다.

수소의 대표적 활용법인 수소 연료 전지는 수소의 화학 에너지를 전기 에너지로 직접 변환하는 장치로, 산화 극, 환원 극, 전해질, 도선으로 구성된다. 산화 극에서는 공급된 수소가 수소 이온과 전자로 분해되는 반응이 일어난다. 수소 이온은 전해질을 통해, 전자는 도선을 통해 환원 극으로 이동하면서 전기를 생산한다. 그리고 환원 극에서는 공급된 산소가 수소 이온과 전자를 만나 물을 생성한다. 이외의 반응은 거의 ⓔ 일어나지 않으므로 친환경적이다.

* 몰 : 원자 또는 분자 6.02×10^{23}개.

1. 윗글의 내용과 일치하지 않는 것은?

① 재생 에너지는 탄소 배출 없이 수소를 생산하기 위한 에너지원으로 사용될 수 있다.
② MCH는 휘발유와 유사한 취급 안전성을 갖는다.
③ 광분해 방식으로 암모니아를 질소 기체와 수소 기체로 분해할 수 있다.
④ 수소 연료 전지에 공급되는 물질은 수소와 산소이다.
⑤ 수소 연료 전지에서 수소 이온은 전자와 마찬가지로 도선을 통해 이동한다.

2. ㉠, ㉡에 대한 설명으로 가장 적절한 것은?

① ㉠은 증발 기체가 많이 발생하므로 누출 위험성이 크다.
② ㉡은 독성이 낮아 위험성이 크지 않다.
③ ㉡은 운송을 위한 대규모의 투자가 필요하다.
④ ㉠은 ㉡보다 분자당 저장되어 있는 수소 원자가 많다.
⑤ ㉠은 ㉡과 달리, 기존 인프라를 이용하여 저장할 수 있다.

3. 윗글의 Ⓐ와 <보기>의 Ⓑ를 비교하여 탐구한 내용으로 가장 적절한 것은? [3점]

<보 기>

한 과학자는 전기분해 방식으로 암모니아를 분해하는 반응기를 고안하고, 이를 사용하여 수소 기체를 얻고자 실험을 수행하였다. Ⓑ 이 전기분해 방식에서는 암모니아 10 몰을 공급했을 때 6 몰의 암모니아만 반응하였으며, 반응한 암모니아의 몰 수보다 많은 몰 수의 수소 기체가 생성되었다. 이때, 원치 않았던 물질인 암모늄 이온 등이 최종 물질로 상당량 생성되었다.

① Ⓐ에서 질소 기체를 생성하는 것과 달리, Ⓑ에서는 질소 기체를 생성하지 않겠군.
② Ⓐ에서 생성된 수소 기체는 Ⓑ에서 생성된 수소 기체와 달리, 부반응에 의해서 생겼군.
③ Ⓐ에서 암모니아를 공급했을 때의 전환율은 Ⓑ에서 암모니아를 공급했을 때의 전환율보다 작겠군.
④ Ⓑ는 Ⓐ와 비교할 때, 같은 양의 암모니아를 공급한다면 더 적은 양의 수소 기체를 생성하겠군.
⑤ Ⓑ에서는 Ⓐ에서와 달리, 반응한 암모니아의 몰 수보다 많은 몰 수의 수소 기체가 생성된 것이겠군.

4. 문맥상 ⓐ~ⓔ와 바꿔 쓰기에 가장 적절한 것은?

① ⓐ : 단축(短縮)할
② ⓑ : 제작(製作)하며
③ ⓒ : 활용(活用)되는
④ ⓓ : 습득(拾得)되는데
⑤ ⓔ : 성행(盛行)하지

[5~8] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오. [2026_09]

소리 특히 음악을 저장하는 방법은 축음기에서 시작하여 매체의 발명과 발맞추어 많은 발전을 이루었다. 축음기의 원리는 간단하다. 끝부분에 날카로운 바늘을 장착한 원뿔형 나팔을 준비한다. 바늘 아래에 섬세하게 긁히는 회전판을 대고 나팔에 소리를 들려준다. 소리는 나팔의 진동으로 바뀌고 진동의 형태를 따라서 바늘이 판에 홈을 만들어 소리를 저장한다. 이것이 초기 녹음기의 원리인데, 소리를 아날로그 형태로 저장하였고, 이후에 등장한 매체에서도 한동안 소리를 아날로그 형태로 기록하였다.

현재는, 소리를 디지털 신호, 즉 이진수로 이루어진 오디오 신호로 바꾸어 파일로 저장한다. 한 파일 내의 오디오 신호에는 모든 소리 크기에 균일한 개수의 비트가 할당된다. 일반적으로 각 소리 크기에 16비트를 할당하며, 소리 크기에 따라 16자리의 이진수 값을 달리한다. 각 소리 크기에 할당되는 비트의 개수가 늘면 소리는 아날로그 원음에 가까워진다. 그런데 오디오 파일은 저장하거나 네트워크를 통해 전송하기에는 데이터 양이 많다. 따라서 저장 공간을 아끼고 전송이 가능하도록 오디오 신호를 압축할 필요가 있다.

일반적으로 오디오 신호 압축에는 지각부호화를 이용한다. 지각부호화는 청각 특성에 따라 감도가 낮은 소리를 제거하여 오디오 신호를 압축하는 기술이다. 지각부호화에서 이용하는 청각 특성에는 최소가청강도와 차폐가 있다. 최소가청강도는 조용할 때 청각이 감지할 수 있는 소리 크기의 최솟값이다. 최소가청강도보다 큰 소리는 들을 수 있지만, 작은 소리는 들을 수 없다. 최소가청강도는 주파수별로 그 크기가 정해져 있다. 예를 들어, 1,000Hz부터 10,000Hz 사이에서는 아주 작은 소리도 들을 수 있지만, 100Hz 이하의 저음에서는 훨씬 큰 소리여야 들을 수 있다.

한편, 큰 소리로 인해 작은 소리가 들리지 않는 현상을 차폐라고 하며 차폐를 일으키는 큰 소리를 차폐음이라 한다. 두 소리의 주파수가 가까울수록 차폐가 쉽게 일어나고, 주파수가 어느 정도 차이가 나면 차폐가 일어나지 않는다. 차폐음의 주파수를 기준으로 차폐가 일어날 수 있는 가장 낮은 주파수와 가장 높은 주파수 사이의 구간을 임계대역이라고 한다. 임계 대역의 폭은 차폐음의 주파수에 따라 다른데 고음에서는 저음에서보다 임계대역이 훨씬 넓다. 차폐를 고려한, 실제 청각이 감지할 수 있는 소리 크기의 최솟값을 차폐 문턱값이라 한다. 지각부호화는 이런 성질들을 이용하여 오디오 신호를 압축한다.

지각부호화에서는 오디오 신호를 먼저 주파수에 따라 여러 개의 임계대역으로 나누고, 각 임계대역에서 최소가청강도와 차폐음을 고려하여 차폐 문턱값을 구한다. 소리 크기와 차폐 문턱값의 차이가 큰 소리일수록 해당 소리 크기에 비트를 많이 할당하여 소리의 손실을 낮춘다. 차폐 문턱값보다 작은 소리들은 들리지 않으므로 제거한다. 즉 지각부호화는 각 임계대역마다 다른 개수의 비트를 할당하여 소리의 품질 저하를 최소화하면서 오디오 신호를 압축하는 기술이다.

5. 내용 간의 관계에 주목하여 윗글을 읽은 방법으로 적절하지 않은 것은?

① 1문단에서 초기 녹음기의, 2문단에서 최근 매체의 음악 저장 방법을 설명한 점에 주목하고, 그 차이점을 이해하며 읽었다.
② 2문단에서 오디오 파일을 저장하거나 전송할 때의 난점을 언급한 점에 주목하고, 이러한 난점으로 인한 오디오 신호 압축의 필요성을 이해하며 읽었다.
③ 2문단에서 소리 크기를, 3문단에서 청각 특성을 각각 압축의 변수라고 언급한 점에 주목하고, 두 변수의 관계를 이해하며 읽었다.
④ 3문단에서 최소가청강도에 대해 설명한 점에 주목하고, 이를 바탕으로 소리의 감지와 주파수의 관련성을 이해하며 읽었다.
⑤ 4문단에서 오디오 신호 압축에 관여하는 요소를 언급한 점에 주목하고, 이를 바탕으로 5문단에서 압축의 과정을 이해하며 읽었다.

6. 윗글을 이해한 내용으로 가장 적절한 것은?

① 초기 녹음기는 오디오 신호를 저장한 파일과 마찬가지로 소리를 디지털 신호로 저장한다.
② 축음기의 판에 새겨진 홈은 오디오 신호의 이진수와 달리, 저장된 소리에 해당한다.
③ 파일로 저장된, 압축 전의 오디오 신호는 소리 크기마다 할당된 비트의 개수가 동일하다.
④ 비트를 많이 사용하여 오디오 신호를 저장할수록 네트워크 전송에 적합하다.
⑤ 오디오 신호를 압축할 때, 소리의 품질 저하가 최소가 되도록 아날로그 형태로 저장한다.

7. 청각 특성에 대한 설명으로 가장 적절한 것은?

① 최소가청강도는 사람이 들을 수 있는 주파수의 최솟값이다.
② 임계대역은 차폐음의 주파수와 그것보다 높은 주파수 사이의 구간이다.
③ 저음에서는 최소가청강도가 크므로 임계대역도 고음의 임계대역보다 넓다.
④ 임계대역 내에서 큰 소리로 인해 들리지 않는 작은 소리를 차폐음이라 한다.
⑤ 차폐음과 어떤 소리의 주파수 차이가 임계대역의 폭보다 크면 두 소리 사이에는 차폐가 일어나지 않는다.

8. 윗글을 바탕으로 <보기>를 이해한 내용으로 적절한 것은? [3점]

<보 기>

다음은 소리 A~D의 주파수와 크기, 청각 특성을 제시한 가상의 표이다. 각 소리는 서로 다른 임계대역에 있다.

소리	A	B	C	D
주파수(Hz)	150	1,000	1,500	2,000
소리 크기(dB)	30	30	63	55
최소가청강도(dB)	38	8	12	2
차폐 문턱값(dB)	38	20	38	6

① A가 포함된 임계대역에서는 차폐가 일어나지 않았으므로 A를 들을 수 있겠군.
② D가 포함된 임계대역에서는 차폐가 일어났으므로 D를 들을 수 없겠군.
③ A와 B는 소리 크기가 같으므로 압축할 때 두 소리 크기에 같은 개수의 비트가 할당되겠군.
④ A와 C의 차폐 문턱값이 같으므로 A가 포함된 임계대역의 폭과 C가 포함된 임계대역의 폭은 같겠군.
⑤ 압축할 때는 C의 소리 크기보다 D의 소리 크기에 더 많은 비트가 할당되겠군.

[독서 엮어읽기]

- With 6평: 동일 제재 / 유사 흐름 [2025_06]

식품 포장재, 세제 용기 등으로 사용되는 플라스틱은 생활에서 흔히 ⓐ 접할 수 있다. 플라스틱은 '성형할 수 있는, 거푸집으로 조형이 가능한'이라는 의미의 '플라스티코스'라는 그리스어에서 온 말로, 열과 압력으로 성형할 수 있는 고분자 화합물을 이른다.

플라스틱은 단위체인 작은 분자가 수없이 반복 연결되는 중합을 통해 만들어진 거대 분자로 이루어져 있다. 단위체들은 공유 결합으로 연결되는데, 분자를 구성하는 원자들이 서로 전자를 공유하여 안정한 상태가 되는 결합을 공유 결합이라 한다. 두 원자가 각각 전자를 하나씩 내어놓아 그 두 개의 전자를 한 쌍으로 공유하면 단일 결합이라 하고, 두 쌍을 공유하면 이중 결합이라 한다. 공유 전자쌍이 많을수록 원자 간의 결합력은 강하다. 대부분의 원자는 가장 바깥 전자 껍질의 전자 수가 8개가 될 때 안정해진다. 탄소 원자는 가장 바깥 전자 껍질에 4개의 전자를 갖고 있어, 다른 원자들과 전자를 공유하여 안정해질 수 있으며 다양한 형태의 공유 결합이 가능하여 거대한 분자의 골격을 이룰 수 있다.

플라스틱의 한 종류인 폴리에틸렌은 에틸렌 분자들이 서로 연결되는 중합 과정을 거쳐 만들어진다. 에틸렌은 두 개의 탄소 원자와 네 개의 수소 원자로 이루어지는데, 두 개의 탄소 원자가 서로 이중 결합을 하고 각각의 탄소 원자는 두 개의 수소 원자와 단일 결합을 한다. 탄소 원자 간의 이중 결합에서는 한 결합이 다른 하나보다 끊어지기 쉽다.

에틸렌의 중합에는 여러 가지 방법이 있는데 그중에 하나는 과산화물 개시제를 사용하는 것이다. 열을 흡수한 과산화물 개시제는 가장 바깥 껍질에 7개의 전자가 있는 불안정한 상태의 원자를 가진 분자로 분해된다. 이 불안정한 원자는 안정해지기 위해 에틸렌이 가진 탄소의 이중 결합 중 더 약한 결합을 끊어 버리면서 에틸렌의 한쪽 탄소 원자와 전자를 공유하며 단일 결합한다. 그러면 다른 쪽 탄소 원자는 공유되지 못한, 홀로 남은 전자를 갖게 된다. 이 불안정한 탄소 원자는 같은 방식으로 다른 에틸렌 분자와 반응을 하게 되고, 이와 같은 반응이 이어지며 불안정해지는 탄소 원자가 계속 생성된다. 에틸렌 분자들이 결합하여 더해지면 이것들은 사슬 형태를 이루며, 이 사슬은 지속적으로 성장하고 사슬 끝에는 불안정한 탄소 원자가 존재하게 된다. 성장하는 두 사슬의 끝이 서로 만나 결합하여 안정한 상태가 되면 반복적인 반응이 멈추게 된다. ㉠ 이 중합 과정을 거쳐 에틸렌 분자들은 폴리에틸렌이라는 고분자 화합물이 된다.

플라스틱을 이루는 거대한 분자들은 길이가 길다. 그래서 사슬들이 일정한 방향으로 나란히 배열되어 있는 결정 영역은, 분자들 전체에서 기대할 수는 없지만 부분적으로 있을 수는 있다. 플라스틱에서 결정 영역이 차지하는 부분의 비율은 여러 조건에 따라 조절이 가능하고 물성에 영향을 미친다. 결정 영역이 많아질수록 플라스틱은 유연성이 낮아 충격에 약하고 가공성이 떨어지며 점점 불투명해지지만, 밀도가 높아져 단단해지고 화학 물질에 대한 민감성이 감소하며 열에 의해 잘 변형되지 않는다. 이런 성질을 활용하여 필요에 따라 다양한 종류의 플라스틱을 만들 수 있다.

1. 윗글에서 알 수 있는 내용으로 적절하지 않은 것은?

① 단위체들은 중합을 거쳐 거대 분자를 이룰 수 있다.
② 에틸렌 분자에는 단일 결합과 이중 결합이 모두 존재한다.
③ 플라스틱이라는 명칭의 유래는 열과 압력으로 성형이 되는 성질과 관련이 있다.
④ 불안정한 원자를 가진 에틸렌은 과산화물을 개시제로 쓰면 분해되면서 안정해진다.
⑤ 탄소와 탄소 사이의 이중 결합 중 하나의 결합 세기는 나머지 하나의 결합 세기보다 크다.

2. ㉠에 대한 이해로 적절하지 않은 것은?

① 성장 중의 사슬은 그 양쪽 끝부분에서 불안정한 탄소 원자가 생성된다.
② 사슬의 중간에 두 탄소 원자가 서로 전자를 하나씩 내어놓아 공유하는 결합이 존재한다.
③ 상태가 불안정한 원자를 지닌 분자의 생성이 연속적인 사슬 성장 반응이 일어나는 계기가 된다.
④ 공유되지 못하고 홀로 남은 전자를 가진 탄소 원자는 사슬의 성장 과정이 종결되기 전까지 계속 발생한다.
⑤ 에틸렌 분자를 구성하는 탄소 원자들 사이의 이중 결합이 단일 결합으로 되면서 사슬의 성장 과정을 이어 간다.

3. 윗글을 바탕으로 <보기>의 ㉮와 ㉯를 이해한 내용으로 가장 적절한 것은? [3점]

<보 기>

폴리에틸렌은 높은 압력과 온도에서 중합되어 사슬이 여기저기 가지를 친 구조로 만들어지기도 한다. ㉮ 가지를 친 구조의 사슬들은 조밀하게 배열되기 힘들다. 한편 특수한 촉매를 사용하여 저온에서 중합되면 탄소 원자들이 이루는 사슬이 한 줄로 쭉 이어진 직선형 구조로 만들어지기도 한다. 이 ㉯ 직선형 구조의 사슬들은 한 방향으로 서로 나란히 조밀하게 배열될 수 있다.

① 충격에 잘 깨지지 않도록 유연하게 하려면 ㉮보다 ㉯로 이루어진 소재가 적합하겠군.
② 포장된 물품이 잘 보이게 하려면 포장재로는 ㉮보다 ㉯로 이루어진 소재가 적합하겠군.
③ 보관 용기에서 화학 물질이 닿는 부분에는 ㉮보다 ㉯로 이루어진 소재를 쓰는 것이 좋겠군.
④ ㉯보다 ㉮로 이루어진 소재의 밀도가 더 높겠군.
⑤ 열에 잘 견디게 하려면 ㉯보다 ㉮로 이루어진 소재가 적합하겠군.

4. ⓐ와 문맥상 의미가 가장 가까운 것은?

① 요즘 신도시는 아파트가 대규모로 서로 접해 있다.
② 그는 자신의 수상 소식을 오늘에야 접하게 되었다.
③ 나는 교과서에서 접한 시를 모두 외웠다.
④ 우리나라는 삼면이 바다에 접해 있다.
⑤ 우리 집은 공원을 접하고 있다.

- With 6평: 동일 제재 / 유사 흐름 [2024__06]

분자들이 만나 화학 반응을 진행하는 데 필요한 최소한의 운동 에너지를 활성화 에너지라 한다. 활성화 에너지가 작은 반응은, 반응의 활성화 에너지보다 큰 운동 에너지를 가진 분자들이 많아 반응이 빠르게 진행된다. 활성화 에너지를 조절하여 반응 속도에 변화를 주는 물질을 촉매라고 하며, 반응 속도를 빠르게 하는 능력을 촉매 활성이라 한다. 촉매는 촉매가 없을 때와는 활성화 에너지가 다른, 새로운 반응 경로를 제공한다. 화학 산업에서는 주로 고체 촉매가 이용되는데, 액체나 기체인 생성물을 촉매로부터 분리하는 별도의 공정이 필요 없기 때문이다. 고체 촉매는 대부분 활성 성분, 지지체, 증진제로 구성된다.

활성 성분은 그 표면에 반응물을 흡착시켜 촉매 활성을 제공하는 물질이다. 고체 촉매의 촉매 작용에서는 반응물이 먼저 활성 성분의 표면에 화학 흡착되고, 흡착된 반응물이 표면에서 반응하여 생성물로 변환된 후, 생성물이 표면에서 탈착되는 과정을 거쳐 반응이 완결된다. 금속은 다양한 물질들이 표면에 흡착될 수 있어 여러 반응에서 활성 성분으로 사용된다. 예를 들면, 암모니아를 합성할 때 철을 활성 성분으로 사용하는데, 이때 반응물인 수소와 질소가 철의 표면에 흡착되어 각각 원자 상태로 분리된다. 흡착된 반응물은 전자를 금속 표면의 원자와 공유하여 안정화된다. 반응물의 흡착 세기는 금속의 종류에 따라 달라진다. 이때 흡착 세기가 적절해야 한다. 흡착이 약하면 흡착량이 적어 촉매 활성이 낮으며, 흡착이 너무 강하면 흡착된 반응물이 지나치게 안정화되어 표면에서의 반응이 느려지므로 촉매 활성이 낮다. 일반적으로 고체 촉매에서는 반응에 관여하는 표면의 활성 성분 원자가 많을수록 반응물의 흡착이 많아 촉매 활성이 높아진다.

금속은 열적 안정성이 낮아, 화학 반응이 일어나는 고온에서 금속 원자들로 이루어진 작은 입자들이 서로 달라붙어 큰 입자를 이루게 되는데 이를 소결이라 한다. 입자가 소결되면 금속 활성 성분의 전체 표면적은 줄어든다. 이러한 문제를 해결하는 것이 지지체이다. 작은 금속 입자들을 표면적이 넓고 열적 안정성이 높은 지지체의 표면에 분산하면 소결로 인한 촉매 활성 저하가 억제된다. 따라서 소량의 금속으로도 ㉠ 금속을 활성 성분으로 사용하는 고체 촉매의 활성을 높일 수 있다.

증진제는 촉매에 소량 포함되어 활성을 조절한다. 활성 성분의 표면 구조를 변화시켜 소결을 억제하기도 하고, 활성 성분의 전자 밀도를 변화시켜 흡착 세기를 조절하기도 한다. 고체 촉매는 활성 성분이 반드시 있어야 하지만 경우에 따라 증진제나 지지체를 포함하지 않기도 한다.

5. 윗글의 내용과 일치하지 않는 것은?

① 촉매를 이용하면 화학 반응이 새로운 경로로 진행된다.
② 고체 촉매는 기체 생성물과 촉매의 분리 공정이 필요하다.
③ 고체 촉매에 의한 반응은 생성물의 탈착을 거쳐 완결된다.
④ 암모니아 합성에서 철 표면에 흡착된 수소는 전자를 철 원자와 공유한다.
⑤ 증진제나 지지체 없이 촉매 활성을 갖는 고체 촉매가 있다.

6. ㉠의 촉매 활성을 높이는 방법으로 가장 적절한 것은?

① 반응물을 흡착하는 금속 원자의 개수를 늘린다.
② 활성 성분의 소결을 촉진하는 증진제를 첨가한다.
③ 반응물의 반응 속도를 늦추는 지지체를 사용한다.
④ 반응에 대한 활성화 에너지를 크게 하는 금속을 사용한다.
⑤ 활성 성분의 금속 입자들을 뭉치게 하여 큰 입자로 만든다.

7. 윗글을 바탕으로 <보기>를 이해한 내용으로 적절하지 않은 것은? [3점]

<보 기>

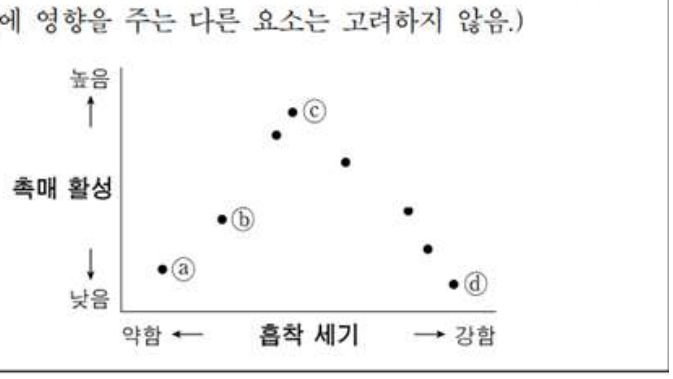
아세틸렌은 보통 선택적 수소화 공정을 통하여 에틸렌으로 변환된다. 이 공정에서 사용되는 고체 촉매는 팔라듐 금속 입자를 실리카 표면에 분산하여 만들며, 아세틸렌과 수소는 팔라듐 표면에 흡착되어 반응한다. 여기서 실리카는 표면적이 넓고 열적 안정성이 높다. 이때, 촉매에 규소를 소량 포함시키면 활성 성분의 표면 구조가 변화되어 고온에서 팔라듐의 소결이 억제된다. 또한 은을 소량 포함시키면 팔라듐의 전자 밀도가 높아지고 팔라듐 표면에 반응물이 흡착되는 세기가 조절되어 원하는 반응을 얻을 수 있다.

① 아세틸렌은 반응물에 해당한다.
② 팔라듐은 활성 성분에 해당한다.
③ 규소와 은은 모두 증진제에 해당한다.
④ 실리카는 낮은 온도에서 활성 성분을 소결한다.
⑤ 실리카는 촉매 활성 저하를 억제하는 기능을 한다.

8. 윗글을 바탕으로 할 때, <보기>의 금속 ⓐ~ⓓ에 대한 설명으로 가장 적절한 것은?

<보 기>

다음은 여러 가지 금속에 물질 [가]가 흡착될 때의 흡착 세기와 [가]의 화학 반응에서 각 금속의 촉매 활성을 나타낸다. (단, 흡착에 영향을 주는 다른 요소는 고려하지 않음.)



① [가]의 화학 반응은 ⓐ보다 ⓑ를 활성 성분으로 사용할 때 더 느리게 일어난다.
② [가]는 ⓐ보다 ⓒ에 흡착될 때 흡착량이 더 적다.
③ [가]는 ⓐ보다 ⓓ에 흡착될 때 안정화되는 정도가 더 크다.
④ [가]는 ⓑ보다 ⓒ에 더 약하게 흡착된다.
⑤ [가]의 화학 반응에서 촉매 활성만을 고려하면 가장 적합한 활성 성분은 ⓓ이다.

- With 6평: 1문단 말미에서 확보한 초점을 지문 전반에 끌고가며 독해 [2023__06]

혈액은 세포에 필요한 물질을 공급하고 노폐물을 제거한다. 만약 혈관 벽이 손상되어 출혈이 생기면 손상 부위의 혈액이 응고되어 혈액 손실을 막아야 한다. 혈액 응고는 섬유소 단백질인 피브린이 모여 형성된 섬유소 그물이 혈소판이 응집된 혈소판 마개와 뭉쳐 혈병이라는 덩어리를 만드는 현상이다. 혈액 응고는 혈관 속에서도 일어나는데, 이때의 혈병을 혈전이라 한다. 이물질이 쌓여 동맥 내벽이 두꺼워지는 동맥 경화가 일어나면 그 부위에 혈전 침착, 혈류 감소 등이 일어나 혈관 질환이 발생하기도 한다. 이러한 혈액의 응고 및 원활한 순환에 비타민 K가 중요한 역할을 한다.

비타민 K는 혈액이 응고되도록 돕는다. 지방을 뺀 사료를 먹인 병아리의 경우, 지방에 녹는 어떤 물질이 결핍되어 혈액 응고가 지연된다는 사실을 발견하고 그 물질을 비타민 K로 명명했다. 혈액 응고는 단백질로 이루어진 다양한 인자들이 관여하는 연쇄 반응에 의해 일어난다. 우선 여러 혈액 응고 인자들이 활성화된 이후 프로트롬빈이 활성화되어 트롬빈으로 전환되고, 트롬빈은 혈액에 녹아 있는 피브리노겐을 불용성인 피브린으로 바꾼다. 비타민 K는 프로트롬빈을 비롯한 혈액 응고 인자들이 간세포에서 합성될 때 이들의 활성화에 관여한다. 활성화는 칼슘 이온과의 결합을 통해 이루어지는데, 이들 혈액 단백질이 칼슘 이온과 결합하려면 카르복실화 되어 있어야 한다. 카르복실화는 단백질을 구성하는 아미노산 중 글루탐산이 감마-카르복시글루탐산으로 전환되는 것을 말한다. 이처럼 비타민 K에 의해 카르복실화 되어야 활성화가 가능한 표적 단백질을 비타민K-의존성 단백질이라 한다. 이러한 혈액의 응고 및 원활한 순환에 비타민 K가 중요한 역할을 한다.

비타민 K는 식물에서 합성되는 ㉠ 비타민 K1과 동물 세포에서 합성되거나 미생물 발효로 생성되는 ㉡ 비타민 K2로 나뉜다. 녹색 채소 등은 비타민 K1을 충분히 함유하므로 일반적인 권장 식단을 따르면 혈액 응고에 차질이 생기지 않는다.

그런데 혈관 건강과 관련된 비타민 K의 또 다른 중요한 기능이 발견되었고, 이는 칼슘의 역설과도 관련이 있다. 나이가 들면 뼈 조직의 칼슘 밀도가 낮아져 골다공증이 생기기 쉬운데, 이를 방지하고자 칼슘 보충제를 섭취한다. 하지만 칼슘 보충제를섭취해서 혈액 내 칼슘 농도는 높아지나 골밀도는 높아지지 않고, 혈관 벽에 칼슘염이 침착되는 혈관 석회화가 진행되어 동맥 경화 및 혈관 질환이 발생하는 경우가 생긴다. 혈관 석회화는 혈관 근육 세포 등에서 생성되는 MGP라는 단백질에 의해 억제되는데, 이 단백질이 비타민 K-의존성 단백질이다. 비타민 K가 부족하면 MGP 단백질이 활성화되지 못해 혈관 석회화가 유발된다는 것이다.

비타민 K1과 K2는 모두 비타민 K-의존성 단백질의 활성화를 유도하지만 K1은 간세포에서, K2는 그 외의 세포에서 활성이 높다. 그러므로 혈액 응고 인자의 활성화는 주로 K1이, 그 외의 세포에서 합성되는 단백질의 활성화는 주로 K2가 담당한다. 이에 따라 일부 연구자들은 비타민 K의 권장량을 K1과 K2로 구분하여 설정해야 하며, K2가 함유된 치즈, 버터 등의 동물성 식품과 발효 식품의 섭취를 늘려야 한다고 권고한다.

9. 윗글에서 알 수 있는 내용으로 적절하지 않은 것은?

① 혈전이 형성되면 섬유소 그물이 뭉쳐 혈액의 손실을 막는다.
② 혈액의 응고가 이루어지려면 혈소판 마개가 형성되어야 한다.
③ 혈관 손상 부위에 혈병이 생기려면 혈소판이 응집되어야 한다.
④ 혈관 경화를 방지하려면 이물질이 침착되지 않게 해야 한다.
⑤ 혈관 석회화가 계속되면 동맥 내벽과 혈류에 변화가 생긴다.

10. 칼슘의 역설에 대한 이해로 가장 적절한 것은?

① 칼슘 보충제를 섭취하면 오히려 비타민 K1의 효용성이 감소된다는 것이겠군.
② 칼슘 보충제를 섭취해도 뼈 조직에서는 칼슘이 여전히 필요하다는 것이겠군.
③ 칼슘 보충제를 섭취해도 골다공증은 막지 못하나 혈관 건강은 개선되는 경우가 있다는 것이겠군.
④ 칼슘 보충제를 섭취하면 혈액 내 단백질이 칼슘과 결합하여 혈관 벽에 칼슘이 침착된다는 것이겠군.
⑤ 칼슘 보충제를 섭취해도 혈액으로 칼슘이 흡수되지 않아 골다공증 개선이 안 되는 경우가 있다는 것이겠군.

11. ㉠과 ㉡에 대한 설명으로 가장 적절한 것은?

① ㉠은 ㉡과 달리 우리 몸의 간세포에서 합성된다.
② ㉡은 ㉠과 달리 지방과 함께 섭취해야 한다.
③ ㉡은 ㉠과 달리 표적 단백질의 아미노산을 변형하지 않는다.
④ ㉠과 ㉡은 모두 표적 단백질의 활성화 이전 단계에 작용한다.
⑤ ㉠과 ㉡은 모두 일반적으로는 결핍이 발생해 문제가 되는 경우는 없다.

12. 윗글을 참고할 때 <보기>의 (가)~(다)를 투여함에 따라 체내에서 일어나는 반응을 예상한 내용으로 적절하지 <u>않은</u> 것은? [3점]

<보 기>

다음은 혈전으로 인한 질환을 예방 또는 치료하는 약물이다.
(가) 와파린 : 트롬빈에는 작용하지 않고 비타민 K의 작용을 방해함.
(나) 플라스미노겐 활성제 : 피브리노겐에는 작용하지 않고 피브린을 분해함.
(다) 헤파린 : 비타민 K-의존성 단백질에는 작용하지 않고 트롬빈의 작용을 억제함.

① (가)의 지나친 투여는 혈관 석회화를 유발할 수 있겠군.
② (나)는 이미 뭉쳐 있던 혈전이 풀어지도록 할 수 있겠군.
③ (다)는 혈액 응고 인자와 칼슘 이온의 결합을 억제하겠군.
④ (가)와 (다)는 모두 피브리노겐이 전환되는 것을 억제하겠군
⑤ (나)와 (다)는 모두 피브린 섬유소 그물의 형성을 억제하겠군.

- With 9평: 동일 제재(기계 공학) [2021_06]

일반 사용자가 디지털 카메라를 들고 촬영하면 손의 미세한 떨림으로 인해 영상이 번져 흐려지고, 걷거나 뛰면서 촬영하면 식별하기 힘들 정도로 영상이 흔들리게 된다. 흔들림에 의한 영향을 최소화하는 기술이 영상 안정화 기술이다.

영상 안정화 기술에는 빛을 이용하는 광학적 기술과 소프트웨어를 이용하는 디지털 기술 등이 있다. 광학 영상 안정화(OIS) 기술을 사용하는 카메라 모듈은 렌즈 모듈, 이미지 센서, 자이로 센서, 제어 장치, 렌즈를 움직이는 장치로 구성되어 있다. 렌즈 모듈은 보정용 렌즈들을 포함한 여러 개의 렌즈들로 구성된다. 일반적으로 카메라는 렌즈를 통해 들어온 빛이 이미지 센서에 닿아 피사체의 상이 맺히고, 피사체의 한 점에 해당하는 위치인 화소마다 빛의 세기에 비례하여 발생한 전기 신호가 저장 매체에 영상으로 저장된다. 그런데 카메라가 흔들리면 이미지 센서 각각의 화소에 닿는 빛의 세기가 변한다. 이때 OIS 기술이 작동되면 자이로 센서가 카메라의 움직임을 감지하여 방향과 속도를 제어 장치에 전달한다. 제어 장치가 렌즈를 이동시키면 피사체의 상이 유지되면서 영상이 안정된다.

렌즈를 움직이는 방법 중에는 보이스코일 모터를 이용하는 방법이 많이 쓰인다. 보이스코일 모터를 포함한 카메라 모듈은 중앙에 위치한 렌즈 주위에 코일과 자석이 배치되어 있다. 카메라가 흔들리면 제어 장치에 의해 코일에 전류가 흘러서 자기장과 전류의 직각 방향으로 전류의 크기에 비례하는 힘이 발생한다. 이 힘이 렌즈를 이동시켜 흔들림에 의한 영향이 상쇄되고 피사체의 상이 유지된다. 이외에도 카메라가 흔들릴 때 이미지 센서를 움직여 흔들림을 감쇄하는 방식도 이용된다.

OIS 기술이 손 떨림을 훌륭하게 보정해 줄 수는 있지만 렌즈의 이동 범위에 한계가 있어 보정할 수 있는 움직임의 폭이 좁다. 디지털 영상 안정화(DIS) 기술은 촬영 후에 소프트웨어를 사용해 흔들림을 보정하는 기술로 역동적인 상황에서 촬영한 동영상에 적용할 때 좋은 결과를 얻을 수 있다. 이 기술은 촬영된 동영상을 프레임 단위로 나눈 후 연속된 프레임 간 피사체의 움직임을 추정한다. 움직임을 추정하는 한 방법은 특징점을 이용하는 것이다. 특징점으로는 피사체의 모서리처럼 주위와 밝기가 뚜렷이 구별되며 영상이 이동하거나 회전해도 그 밝기 차이가 유지되는 부분이 선택된다.

먼저 k번째 프레임에서 특징점들을 찾고, 다음 k+1번째 프레임에서 같은 특징점들을 찾는다. 이 두 프레임 사이에서 같은 특징점이 얼마나 이동하였는지 계산하여 영상의 움직임을 추정한다. 그리고 흔들림이 발생한 곳으로 추정되는 프레임에서 위치 차이만큼 보정하여 흔들림의 영향을 줄이면 보정된 동영상은 움직임이 부드러워진다. 그러나 특징점의 수가 늘어날수록 연산이 더 오래 걸린다. 한편 영상을 보정하는 과정에서 영상을 회전하면 프레임에서 비어 있는 공간이 나타난다. 비어 있는 부분이 없도록 잘라내면 프레임들의 크기가 작아지는데, 원래의 프레임 크기를 유지하려면 화질은 떨어진다.

17. 윗글을 이해한 내용으로 적절하지 <u>않은</u> 것은?

① 디지털 영상 안정화 기술은 소프트웨어를 이용하여 이미지 센서를 이동시킨다.
② 광학 영상 안정화 기술을 사용하지 않는 디지털 카메라에도 이미지 센서는 필요하다.
③ 연속된 프레임에서 동일한 피사체의 위치 차이가 작을수록 동영상의 움직임이 부드러워진다.
④ 디지털 카메라의 저장 매체에는 이미지 센서 각각의 화소에서 발생하는 전기 신호가 영상으로 저장된다.
⑤ 보정 기능이 없다면 손 떨림이 있을 때 이미지 센서 각각의 화소에 닿는 빛의 세기가 변하여 영상이 흐려진다.

18. 윗글의 'OIS 기술'에 대한 설명으로 적절하지 <u>않은</u> 것은?

① 보이스코일 모터는 카메라 모듈에 포함되는 장치이다.
② 자이로 센서는 이미지 센서에 맺히는 영상을 제어 장치로 전달한다.
③ 보이스코일 모터에 흐르는 전류에 의해 발생한 힘으로 렌즈의 위치를 조정한다.
④ 자이로 센서가 카메라 움직임을 정확히 알려도 렌즈 이동의 범위에는 한계가 있다.
⑤ 흔들림에 의해 피사체의 상이 이동하면 원래의 위치로 돌아오도록 렌즈나 이미지 센서를 이동시킨다.

19. 윗글을 참고할 때, <보기>의 A~C에 들어갈 말을 바르게 짝지은 것은?

<보 기>

특징점으로 선택되는 점들과 주위 점들의 밝기 차이가 (A), 영상이 흔들리기 전의 밝기 차이와 후의 밝기 차이 변화가 (B) 특징점의 위치 추정이 유리하다. 그리고 특징점들이 많을수록 보정에 필요한 (C)이/가 늘어난다.

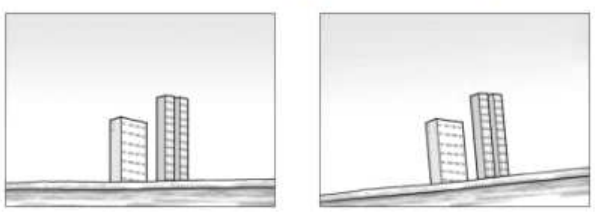
	A	B	C
①	클수록	클수록	프레임의 수
②	클수록	작을수록	시간
③	클수록	작을수록	프레임의 수
④	작을수록	클수록	시간
⑤	작을수록	작을수록	프레임의 수

20. 윗글을 읽고 <보기>를 이해한 반응으로 가장 적절한 것은? [3점]

<보 기>

새로 산 카메라의 성능을 시험해 보고 싶어서 OIS 기능을 켜고 동영상을 촬영했다. 빌딩을 찍는 순간, 바람에 휘청하여 들고 있던 카메라가 기울어졌다. 집에 돌아와 촬영된 영상을 확인하고 소프트웨어로 보정하려 한다.

〔촬영한 동영상 중 연속된 프레임〕



㉠ k 번째 프레임 ㉡ k+1 번째 프레임

① ㉠에서 프레임의 모서리 부분으로 특징점을 선택하는 것이 움직임을 추정하는 데 유리하겠군.

② ㉡을 DIS 기능으로 보정하고 나서 프레임 크기가 변했다면 흔들림은 보정되었으나 원래의 영상 일부가 손실되었겠군.

③ ㉠에서 빌딩 모서리들 간의 차이를 특징점으로 선택하고 그 차이를 계산하여 ㉡을 보정하겠군.

④ ㉠은 OIS 기능으로 손 떨림을 보정한 프레임이지만, ㉡은 OIS 기능으로 보정해야 할 프레임이겠군.

⑤ ㉡을 보면 ㉠이 촬영된 직후 카메라가 크게 움직여 DIS 기능으로는 완전히 보정되지 않았다는 것을 알 수 있겠군.

- With 9평: 동일 제재(기계 공학) / 동일 흐름 [2024__09]

저울은 흔히 지렛대의 원리를 이용하거나 전기 저항 변화를 측정하여 질량을 잰다. 그렇다면 초정밀 저울은 기체 분자나 DNA와 같은 미세 물질의 질량을 어떻게 잴까? 이에 답하기 위해서는 압전 효과에 대한 이해가 필요하다.

압전 효과에는 재료에 기계적 변형이 생기면 재료에 전압이 발생하는 1차 압전 효과와, 재료에 전압을 걸면 재료에 기계적 변형이 생기는 2차 압전 효과가 있다. 두 압전 효과가 모두 생기는 재료를 압전체라 하며, 수정이 주로 쓰인다. 압전체로 사용하는 수정은 특정 방향으로 절단 및 가공하여 납작한 원판 모양으로 만든다. 이후 원판의 양면에 전극을 만든 후 (+)와 (−) 극이 교대로 바뀌는 전압을 가하면 수정이 진동한다. 이때 전압의 주파수*를 수정의 고유 주파수와 일치시켜 수정이 큰 폭으로 진동하도록 하여 진동을 측정하기 쉽게 만든 것이 ㉠수정 진동자이다. 고유 주파수란 어떤 물체가 갖는 고유한 진동 주파수인데, 같은 재료의 압전체라도 압전체의 모양과 크기에 따라 달라진다. 수정 진동자에 어떤 물질이 달라붙어 질량이 증가하면 고유 주파수에서 진동하던 수정 진동자의 주파수가 감소한다. 수정 진동자의 주파수는 매우 작은 질량 변화에 민감하게 변하므로 기체 분자나 DNA와 같은 미세한 물질의 질량을 측정할 수 있다. 진동자에서 질량 민감도는 주파수의 변화 정도를 측정된 질량으로 나눈 값인데, 수정 진동자의 질량 민감도는 매우 크다.

수정 진동자로 질량을 측정하는 원리를 응용하면 특정 기체의 농도를 감지할 수 있다. 수정 진동자를 특정 기체가 붙도록 처리하면, 여기에 특정 기체가 달라붙으며 질량 변화가 생겨 수정 진동자의 주파수는 감소한다. 일정 시점이 되면 수정 진동자의 주파수가 더 감소하지 않고 일정한 값을 유지한다. 이렇게 일정한 값을 유지하는 이유는 특정 기체가 일정량 이상 달라붙지 않기 때문이다. 혼합 기체에서 특정 기체의 농도가 클수록 더 작은 주파수에서 주파수가 일정하게 유지된다. 특정 기체가 얼마나 빨리 수정 진동자에 붙어서 주파수가 일정한 값이 되는가의 척도를 반응 시간이라 하는데, 반응 시간이 짧을수록 특정 기체의 농도를 더 빨리 잴 수 있다.

그런데 측정 대상이 아닌 기체가 함께 붙으면 측정하려는 대상 기체의 정확한 농도 측정이 어렵다. 또한 대상 기체만 붙더라도 그 기체의 농도를 알 수는 없다. 이 때문에 대상 기체의 농도에 따라 수정 진동자의 주파수 변화를 미리 측정해 놓아야 한다. 그 후 대상 기체의 농도를 모르는 혼합 기체에서 주파수 변화를 측정하면 대상 기체의 농도를 알 수 있다. 수정 진동자의 주파수 변화 정도를 농도로 나누면 농도에 대한 민감도를 구할 수 있다.

*주파수 : 진동이 1초 동안 반복하는 횟수 또는 전압의 (+)와 (−) 극이 1초 동안, 서로 바뀌고 다시 원래대로 되는 횟수.

21. 윗글에 대한 설명으로 가장 적절한 것은?

① 압전체의 제작 방법을 소개하고 제작 시 유의점을 나열하고 있다.
② 압전 효과의 개념을 정의하고 압전체의 장단점을 분석하고 있다.
③ 압전 효과의 종류를 분류하고 그 분류에 따른 압전체의 구조를 비교하고 있다.
④ 압전체의 유형을 구분하는 기준을 제시하고 초정밀 저울의 작동 과정을 단계별로 설명하고 있다.
⑤ 압전 효과에 기반한 초정밀 저울의 작동 원리를 설명하고 이 원리가 적용된 기체 농도 측정 방법을 소개하고 있다.

22. 윗글을 통해 알 수 있는 내용으로 적절하지 <u>않은</u> 것은?

① 수정 이외에도 압전 효과를 보이는 재료가 존재한다.
② 수정을 절단하고 가공하여 미세 질량 측정에 사용한다.
③ 전기 저항 변화를 이용하여 물체의 질량을 측정하는 경우가 있다.
④ 같은 방향으로 절단한 수정은 크기가 달라도 고유 주파수가 서로 같다.
⑤ 진동자의 주파수 변화 정도를 측정된 질량으로 나누면 질량에 대한 민감도를 구할 수 있다.

23. ㉠에 대한 이해로 적절하지 <u>않은</u> 것은?

① ㉠에는 1차 압전 효과를 보일 수 있는 재료가 있다.
② ㉠에서는 전압에 의해 압전체의 기계적 변형이 일어난다.
③ ㉠에는 전극이 양면에 있는 원판 모양의 수정이 사용된다.
④ ㉠에서는 전극에 가하는 전압의 주파수를 수정의 고유 주파수에 맞춘다.
⑤ ㉠의 전극에 가해지는 특정 주파수의 전압은 압전체의 고유 주파수 값을 더 크게 만든다.

24. 윗글을 바탕으로 <보기>를 탐구한 내용으로 가장 적절한 것은? [3점]

<보 기>

알코올 감지기 A와 B를 이용하여 어떤 밀폐된 공간에 있는 혼합 기체의 알코올 농도를 측정하였다. 이때 A와 B는 모두 진동자에 알코올이 달라붙을 수 있도록 처리되어 있다. A와 B 모두, 시간이 흐름에 따라 주파수가 감소하다가 더 이상 감소하지 않고 일정하게 유지되었다.

(단, 측정하는 동안 밀폐된 공간의 상황은 변동 없음.)

① A의 진동자에 있는 압전체의 고유 주파수를 알코올만 있는 기체에서 미리 측정해 놓으면, 혼합 기체에서의 알코올의 농도를 알 수 있겠군.

② B에 달라붙은 알코올의 양은 변하지 않고 다른 기체가 함께 달라붙은 후 진동자의 주파수가 일정하게 유지된다면, 이때 주파수의 값은 알코올만 붙었을 때보다 더 작겠군.

③ A와 B에서 알코올이 달라붙도록 진동자를 처리한 것은 알코올이 달라붙음에 따라 진동자가 최대한 큰 폭으로 진동할 수 있게 하려는 것이겠군.

④ A가 B에 비해 동일한 양의 알코올이 달라붙은 후에 생기는 주파수 변화 정도가 크다면, A가 B보다 알코올 농도에 대한 민감도가 더 작다고 할 수 있겠군.

⑤ B가 A보다 알코올이 일정량까지 달라붙는 시간이 더 짧더라도 알코올이 달라붙은 양이 서로 같다면, A와 B의 반응 시간은 서로 같겠군.