국가직 18년 5월 17일 화공직 공업화학 총평

지안공무원학원 화공직 담당 이병관입니다.

지난 4월 7일 국가직에 비해 상당히 쉽게 출제가 되었으며, 1~2문제를 제외하고는 충분히 공부하였다면 쉽게 풀 수 있는 문제들이 많았습니다. 예상대로 무기공업화학보다는 유기공업화학에서 더 많은 출제율이 나왔고 중요개념에 대한 이해와 암기를 하였다면 충분히 풀 수 있었습니다. 무엇보다 반응식에 대한 해석을 묻는 문제들이 없었기 때문에 무난했다고 볼 수 있습니다.

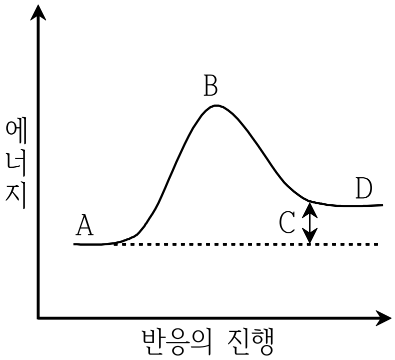
하지만 지난번 시험과 같이 요즘 출제유형은 일반화학과 유기화학, 무기화학의 내용에 대해 묻는 문제들도 간간히 나오기 때문에 기본이론에 대해 충분히 공부하여 대비해야 될 것 같습니다.

수고하셨습니다.

전공 과목	기출 단원	유형	문항 수
무기공업화학	산・알칼리 공정	비료공업	1
	전기화학공정	전기화학/연료전지	2
	반도체공정	-	0
	금속제련공정	-	0
	촉매	활성화에너지	1
	무기정밀공업	제올라이트	1
유기공업화학	단위반응	-	0
	석유화학공정	리포밍/석유유도체/세탄가	3
	고분자공업	결정화(2)/중합법	3
	유기정밀화학공업	유지	1
일반화학		이온결합	1
유기화학		마르코니코프/SN1반응/친전자체	3
무기화학		희토류	1
생화학		효소(2)/단백질	3
전체			20

2018년 지방직 공업화학 문제풀이

문 1. 다음 에너지 도표에 해당하는 반응에 촉매를 가하여 반응 속도가 빨라졌을 때, A- D 중에서 가장 큰 영향을 받는 부분은?



① A
② B
③ C
④ D

해설
무촉매 반응은 자유 분자들의 충돌에 의해 반응이 진행되어 활성화에너지가 높지만 촉매반응은 반응물이 먼저 촉매 표면에 흡착하고 흡착된 성분들간에 반응이 일어나 생성물로 전환된 후 생성물이 탈착하는 과정으로 진행된다. 흡착된 성분들은 서로 촉매 표면에 가깝게 위치하고 있으므로 활성화에너지가 낮다.
답: 2

문 2. 효소 반응에서 속도 상수와 온도와의 관계를 나타내는 식은?
① 이상 기체식
② Beer-Lambert 식
③ Arrhenius 식
④ van der Waals 식

해설
아레니우스식
속도상수와 온도관계
$k = A\exp(-E/RT)$
답: 3

문 3. 이온 결합 화합물은?

① HCl

② NaCl

③ BF_3

④ NH_3

해설

양이온과 음이온이 정전기적 인력으로 결합하여 생기는 화학결합이다. 대응되는 화학결합으로는 공유결합을 들 수 있으며, 대표적인 예로 소금과 같이 양성이 강한 금속과 음성이 강한 비금속의 결합물이 있다.

답: 2

문 4. 비료의 3요소가 아닌 것은?

① 질소(N)

② 인(P)

③ 마그네슘(Mg)

④ 칼륨(K)

해설

질소(N), 인(P), 칼륨(K) 세 성분이 가장 결핍되기 쉽기 때문에 비료의 3요소로 불린다.

답: 3

문 5. 전기 화학 반응에 대한 설명으로 옳은 것만을 모두 고르면?

ㄱ. 반응 속도는 전류에 비례한다. ㄴ. 전극 전위는 전극 내 전자의 에너지를 의미한다. ㄷ. 전류와 전극 전위를 동시에 조절할 수 없다. ㄹ. 전기 화학 반응은 전극의 표면 근처에서만 가능하다.

① ㄱ, ㄴ

② ㄴ, ㄷ

③ ㄱ, ㄷ, ㄹ

④ ㄱ, ㄴ, ㄷ, ㄹ

해설

전기화학반응의 특징

1. 전극의 전위는 전극내 전자의 에너지를 뜻한다.

2. 전기화학반응은 전극의 표면에서만 가능하다.
3. 전기화학반응은 여러단계를 거쳐서 진행된다.
4. 전류는 반응속도의 표현이다.
5. 전기화학반응의 반응속도는 전극전위에 의해 조절된다.
6. 전위와 전류를 동시에 조절할 수 없다.
답: 4

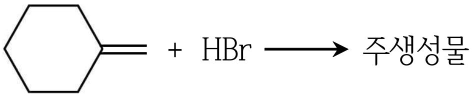
문 6. 석유의 전화(conversion) 과정에서 리포밍(reforming)에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?
① 촉매를 이용하여 리포밍하는 것을 접촉 개질이라 한다.
② 나프텐계 탄화수소를 방향족 탄화수소로 변환시키는 기술이다.
③ 옥탄가를 높이는 석유 전화 기술이다.
④ 중질유의 분해에 의해 가솔린을 만드는 기술이다.

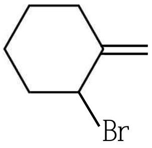
해설
개질: 리포밍
옥탄가가 높은 가솔린을 만들기 위해 나프텐계 탄화수소, 파라핀을 방향족 탄화수소로 전환하는 방법으로 BTX(벤젠, 톨루엔, 크실렌)를 제조하는데 사용된다.

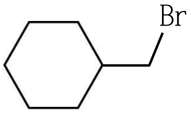
접촉개질
① 목적: 고옥탄가 가솔린을 만드는데 목적
② 촉매: 알루미나 또는 실리카/알루미나 등의 고체산을 지지체로 한 백금(Pt)/레늄(Re) 촉매.
③ 석유의 상압증류에서 얻은 중질가솔린(옥탄가 40~50)을 원료로 하여 iso파라핀과 방향족 탄화수소가 주성분인 개질 가솔린(옥탄가 95~100)을 얻는다.(수소화분해, 이성질화 반응)
④ 접촉개질의 단점: 방향족 탄화수소가 들어있으면 엔진에 찌꺼기와 배출가스에 나오는 성분들로 광화학스모그의 원인이 되기 때문에 연료로 사용되는 대신에 석유화학공업의 원료로 사용.

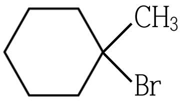
분해에 의해 가솔린을 만드는 기술은 크래킹이다.
답: 4

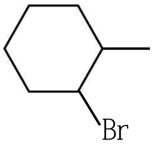
문 7. 다음 반응의 주생성물은?



① 

② 

③ 

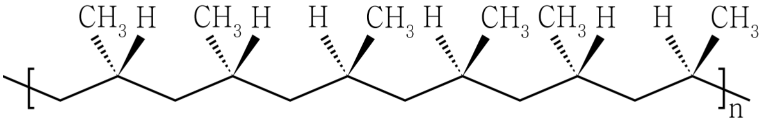
④ 

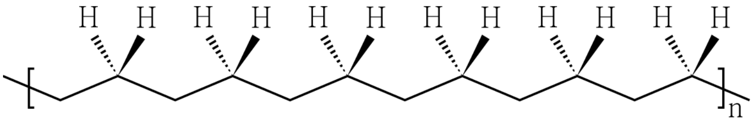
해설

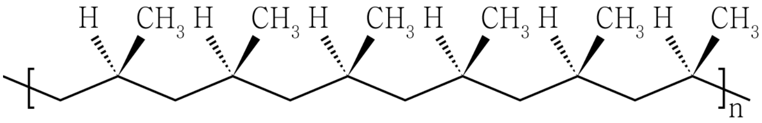
Markovnikov 법칙: 불포화 결합에서 첨가반응이 일어나면 수소는 수소가 많은 쪽으로 결합된다.

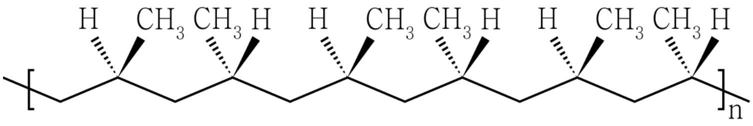
답: 3

문 8. 결정화가 가장 어려운 폴리올레핀(polyolefin) 구조는?

① 

② 

③ 

④ 

해설

고분자에서 결정화가 어려운 것은 불규칙한 아탁틱 구조가 어렵다.

아탁틱 구조: X그룹의 불규칙한 배열, 규칙성의 결여가 중요하다. ①

아이소탁틱 구조: 모든 X그룹이 주사슬 평면에 한쪽에 정렬되어 있는 구조이다. ②, ③

신디오탁틱 구조: X 그룹이 평명의 어느 한쪽에 교대로 위치한다. ④

답: 1

문 9. 다음 반응이 S_N1 반응 또는 E1 반응으로 진행될 때, (가)와 (나)의 주생성물은?

$$(가) \xleftarrow{S_N1} CH_3CH_2OH + (CH_3)_3CBr \xrightarrow{E1} (나)$$

	(가)	(나)
①	$CH_3CH_2C(CH_3)_3$	$H_2C = CH_2$
②	$CH_3CH_2C(CH_3)_3$	$H_2C = C(CH_2)_2$
③	$CH_3CH_2OC(CH_3)_3$	$H_2C = CH_2$
④	$CH_3CH_2OC(CH_3)_3$	$H_2C = C(CH_3)_2$

해설

(가) 가용성 분해 반응

할로젠화 알킬과 물이 반응하면 에터가 생성된다.

(나) E1 반응

속도결정단계가 카보양이온 생성 단계로 카보양이온 중간체가 생성된 후 염기로 작용하는 용매가 하이퍼컨주게이션하고 있는 베타 수소를 제거하면서 알켄이 생성된다.

3차나 2차 할로젠화 알킬의 경우에만 적용된다.

답: 4

문 10. 에틸렌(ethylene)으로부터 아세트알데하이드(acetaldehyde)를 합성하는 Wacker 공정을 수행하기 위하여 필요한 화합물이 아닌 것은?

① 염화 팔라듐($PdCl_2$)

② 염화 납($PbCl_2$)

③ 염화 구리($CuCl_2$)

④ 염산(HCl)

해설

와커공정(Wacker process): 에틸렌을 직접 액상 산화시켜 만드는 방법으로 염화 팔라듐($PdCl_2$), 염화 구리($CuCl_2$), 염산을 사용하여 아세트알데히드를 제조한다.

$CH_2{=}CH_2 + PdCl_2 + H_2O \rightarrow CH_3CHO + Pd^0 + 2HCl$

$Pd^0 + 2CuCl2 \rightarrow PdCl_2 + 2CuCl$

$4CuCl + 4HCl + O_2 \rightarrow 4CuCl_2 + H_2O$

답: 2

문 11. 유지(fatty oil)의 최소 단위는?
① 아크릴로나이트릴(acrylonitrile)
② 뷰틸알데하이드(butylaldehyde)
③ 클로로프렌(chloroprene)
④ 트리글리세라이드(triglyceride)

해설

$$\begin{array}{ccccccc} CH_2\text{-}OH & & RCOOH & & CH_2\text{-}OCOR & & \\ | & & | & & | & & \\ CH\text{-}OH & + & R'\ COOH & \longrightarrow & CH_2\text{-}OCOR' & + & 3H_2O \\ | & & | & & | & & \\ CH_2\text{-}OH & & R''\ COOH & & CH_2\text{-}OCOR'' & & \end{array}$$

글리세린　　지방산　　　　트리클리세라이드(고급지방산)

답: 4

문 12.　다음 화학종 중에서 친전자체(electrophile)에 해당하는 것만을 모두 고르면?

ㄱ. NO_2^+
ㄴ. CN^-
ㄷ. CH_3NH_2
ㄹ. $(CH_3)_3S^+$

① ㄱ, ㄴ
② ㄱ, ㄹ
③ ㄴ, ㄷ
④ ㄷ, ㄹ

해설
친전자체는 양전하를 띠고있거나 전자가 많은 중심에 끌리는 빈 오비탈을 갖고 있는 중성 분자다.
답: 2

문 13. 효모의 반응에 의해 바이오에탄올을 생산할 때 가장 적합한 기질은?
① 글루코스(glucose)
② 아세트산(acetic acid)
③ 퍼퓨랄(furfural)
④ 페놀(phenol)

해설
바이오에탄올은 석유에너지를 대체하는 연료로 제조시 사용하는 효모는 포도당 등 탄소원자 6개를 갖는 6탄당을 분해해서 에탄올을 만든다.

구분	종류	분자식	예
6탄당	포도당(glucose)	$C_6H_{12}O_6$	혈액, 양파 등의 성분
	과당(fructose)	$C_6H_{12}O_6$	열매, 꿀 등의 성분
	갈락토오스(galactose)	$C_6H_{12}O_6$	젖당이나 식물 점액성분
5탄당	리보오스(ribose)	$C_5H_{10}O_5$	RNA의 구성성분
	디옥시리보오스(deoxy)	$C_5H_{10}O_4$	DNA의 구성성분

답: 1

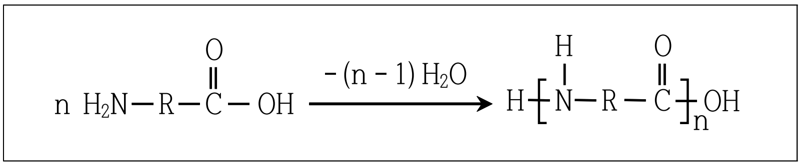
문 14. 단백질의 이차 구조(secondary structure)를 결정하는 데 가장 중요한 결합력은?
① 공유 결합(covalent bond)
② 수소 결합(hydrogen bond)
③ 이온 결합(ionic bond)
④ 분산력(dispersion force)

해설
단백질의 구조

2차구조	1차구조로 생긴 폴리펩티드 사슬이 가까운 아미노산들이 규칙적인 수소결합에 의해 꼬이거나 접혀서 만들어진 α-나선구조나 β-병풍구조 · α-나선구조: 단백질 모양이 나선형으로 꼬여 만들어진 구조로 손톱, 머리카락 등에 함유된 케라틴 · β-병풍구조: 단백질의 모양이 병풍모양으로 꺾인 주름 구조로 명주실을 이루는 피브로인

답: 2

문 15. 다음 식의 중합 방법은?



① 축합 중합(condensation polymerization)
② 부가 중합(addition polymerization)
③ 이온 중합(ionic polymerization)
④ 배위 중합(coordination polymerization)

해설

축합은 두 분자가 반응하여 작은 분자가 빠지면서 보다 큰 분자로 되는 반응이다.
답: 1

문 16. 결정성 고분자에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?
① 용융 온도 이상에서 고분자는 결정성을 보인다.
② HDPE(high density polyethylene)는 결정성 고분자이다.
③ 일반적으로 결정화도가 증가하면 불투명해진다.
④ 결정화도는 고분자의 물리적 물성에 영향을 준다.

해설

결정성 고분자는 용융온도이상에서 결정성을 보여주지 못한다.
답: 1

문 17. 전자 재료로 많이 사용되는 희토류(rare earth)는?
① 할로젠족(halogen)
② 알칼리 토금속(alkaline earth metal)
③ 란타넘족(lanthanide)
④ 알칼리 금속(alkaline metal)

해설

란타넘족원소: 원자번호 57에서 71에 배열되는 일련의 금속들. 란탄, 세륨, 디스프로슘 등의 원소를 일컫는 말로, 희귀 광물의 한 종류임. 화학적으로 안정되면서도 열을 잘 전달하는 성질이 있어 삼 파장 전구, LCD 연마 광택제, 가전 제품 모터 자석, 광학 렌즈, 전기차 배터리 합금 등의 제품을 생산할 때 쓰인다.
답: 3

문 18. 연료 전지와 전해질의 연결이 옳지 않은 것은?
① 알카라인 연료 전지(AFC) – $KHCO_3$
② 인산염 연료 전지(PAFC) – H_3PO_4
③ 고체 전해질 연료 전지(SOFC) – Y_2O_3 / ZrO_2
④ 용융탄산염 연료 전지(MCFC) – Li_2CO_3 / K_2CO_3

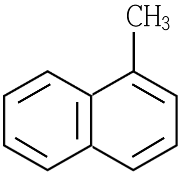
해설

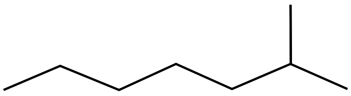
연료전지의 종류 요약

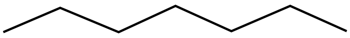
	인산형 (PAFC)	용융 탄산염 (MCHC)	고체산화물 (SOFC)	알칼리 (AFC)	고분자전해질 (PEFC)
전해질	인산	탄산 리튬/ 탄산 칼륨	안정화 지르코니아	수산화 칼륨	Nafion
전도 이온	수소 이온	탄산 이온	산소 이온	수산화 이온	수소 이온
작동 기체	수소	수소/ 일산화탄소	수소/ 일산화탄소	수소	수소
운전 온도	약 200℃	약 650℃	약 1000℃	상온~100℃	약 80℃

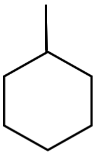
답: 1

문 19. 세탄가(cetane number)가 0인 기준 화합물의 구조는?

① 

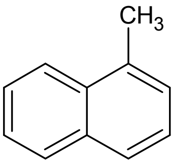
② 

③ 

④ 

해설

디젤기관에서 안티노킹성인 연료 자체의 착화성을 나타내는 수치로 착화성이 우수한 세탄($C_{16}H_{34}$)을 100, 착화성이 나쁜 1-메틸나프탈렌($C_{11}H_{10}$)을 0으로 하여 산출한 값이다.



답: 1

문 20. 흡착제, 촉매 및 세제 원료로 널리 사용되는 제올라이트(zeolite)인 ZSM-5에 포함되지 않는 원소는?

① 산소(O)
② 알루미늄(Al)
③ 규소(Si)
④ 황(S)

해설

제올라이트의 가장 기본적인 구조단위는 $[SiO_4]_4^-$와 $[AlO_4]_5$-의 사면체들이다.
답: 4