**Порядок проведення іспиту**

На іспиті студент бере один білет з комплекту. У білеті є 10 запитань, на кожне з яких наведено 3 відповіді, але тільки одна з трьох правильна. Завдання студента вибрати правильну відповідь і **обов’язково в письмовій формі мотивувати свій вибір**. Як обгрунтувати правильну відповідь на запитання у білеті, наводиться нижче в прикладі і на консультації до іспиту будуть додаткові пояснення.

За кожну правильну відповідь на запитання в білеті студенту нараховується 0,5 бала. Той студент, який не був спроможним набрати сумарно 3 бали, повинен складати іспит ще раз у день, який призначається екзаменатором.

Багаторічна робота викладачів кафедри зі студентами заочного факультету показує, що проблеми зі складанням іспиту з курсу “Фізична хімія” виникають тільки у тих студентів, які не працюють над собою (несамостійно та невчасно виконують контрольні роботи, порушують графік навчального процесу, формально відносяться до лабораторних робіт та ін.). Навіть ті студенти, які не мають достатній рівень підготовки з загальної хімії, фізики та математики, а також практики розв’язання задач з цих дисциплін, в результаті роботи над курсом “Фізична хімія” можуть частково компенсувати ці недоліки та успішно скласти іспит. Для цього в допоміжній методичній літературі, що надається, є приклади розв’язання елементарних задач з урахуванням якраз такого рівня підготовки (див. задачі). На жаль, студенти-заочники, які не приймають до уваги рекомендації викладачів, недостатньо працюють самостійно, і в наслідок чого створюють багато проблем особисто для себе та викладачів під час екзаменаційної сесії.

Нижче наведені приклад екзаменаційного білета та приклади обгрунтування правильних

відповідей на запитання в білеті.

**Приклад екзаменаційного білета**

**Іспит з фізичної хімії, част. перша (терм-ка, хім. рівновага та фазові рівноваги)**

**/------------------------------------------------------------------------------------------------------------/**

**1. Теплоємність 108 г алюмінію при 200 оС дорівнює (в Дж/К)**

**а) 26,35 б) 105,4 в) 120,18.**

**2. Під час відновлення за стандартних умов 5 кг оксиду заліза за рівнянням   
 Fe2О3 + 3CO = 2Fe + 3CO2 вилучиться така кількість теплоти в кДж  
 а) 837,5 б) 126,2 в) 18,1.**

**3. Для деякої хімічної реакції ΔH773 = 250 кДж/моль, а ΔS773 = 350 Дж/(моль.К).  
 При 500 оС така реакція може протікати самодовільно  
 а) у прямому напрямку б) у зворотному напрямку  
 в) даних для висновку недостатньо.**

**4. Для деякої реакції на графіку наведена залежність енергії Гіббса від температури. Як змінюється ентропія в результаті цієї реакції? ΔG**

**а) збільшується**

**б) зменшується**

**в) остається незмінною Т**

**5. Як буде зміщуватись рівновага хімічної реакції CaCO3(кр) = CaO(кр) + CO2(г) зі зміною температури та тиску?**

**а) зі збільшенням температури та тиску праворуч**

**б) зі збільшенням температури праворуч, а збільшенням тиску ліворуч**

**в) зі збільшенням температури ліворуч, а збільшенням тиску праворуч**

1. **Чому дорівнює рівноважний парціальний тиск вуглекислого газу в атмосферах при**

**298 К під час утворення карбонату кальцію за реакцією CaO(кр) + CO2(г) = CaCO3(кр) ?**

**а) 1,110-10 б) 1,210-15 в) 1,310-23**

**7. Залежність константи рівноваги хімічної реакції від**

**температури, яка наведена на графіку, дозволяє LnKp**

**твердити, що**

**а) така хімічна реакція ендотермічна**

**б) зі збільшенням температури рівновага реакції зміщується ліворуч**

**в) зі збільшенням температури рівновага реакції зміщується праворуч**

**1/T**

**8. На скільки відсотків речовина А перетворилась у речовину В відповідно до реакції А(г) = В(г), якщо відомо, що за певних умов константа рівноваги цієї реакції Кр = 105.**

**а) на 5 %**

**б) на 50 %**

**в) більш, як на 99,9 %**

**9. Розрахувати мольну частку хлориду натрію (NNaCl) в 10 мас.% водному розчині NaCl.**

**а) 0,11 б) 0,52 в) 0,032.**

**10. Із діаграми плавкості, яка наведена на рисунку,**

**видно, що з охолодженням розплаву складу N1 від Т1**

**температури Т1 до Т2**

**а) склад рівноважної твердої фази дорівнює N2 Т2**

**б) тверда фаза – твердий розчин складу N1**

**в) рівноважний склад рідкої фази N2**

**A N2 N1 N3 B**

Відповіді на запитання повинні бути, як правило, стислі, але достатні для розуміння того, що студент володіє матеріалом даної теми. Переписувати самі запитання не потрібно, відповіді нумерувати відповідно до запитання. Відповідати на запитання можна в будь-якій послідовності, але краще починати з самого легкого для студента. Незрозумілі запитання або терміни з’ясовувати у екзаменатора. Відповідь на кожне запитання **обов’язково** повинна закінчуватись фразою “Правильна відповідь - **а**, **б** чи **в**”. Тільки після цього в таблицю відповідей ставиться відповідна літера. У таблицю відповідей в строку “відповідь” **нічого не вписувати**, якщо пояснення до запитання нема або воно недостатнє. Всі записи, які здійснюються студентом під час розв’язання задач, здаються викладачеві наприкінці іспиту. Поняття чернетки не існує, тому що студент за такий короткий проміжок часу не зможе виконати все, а потім ще й переписати начисто. Невдалі рішення акуратно закреслюються, а залишаються ті стислі фрази, які студент вважає найбільш переконливими. Всі розрахунки достатньо виконати з точністю, яка не перевищує 5 %, тому не потрібно гаяти час на дуже точні розрахунки, виписувати довідникові дані з більш, ніж трьома значущими цифрами та т.ін. Настійливе прохання до студентів: **не робити будь-яких поміток на білетах, не м’яти та бруднити їх під час іспиту.** Іспит проводиться протягом 120 хвилин без перерви.

**Приклад оформлення відповідей на екзаменаційний білет**

Карпенко Петро, гр. ЗХН-01, 15 січня 2004р.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| N запитання | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Відповідь | **б** | **а** | **а** | **б** | **б** | **в** | **б** | **в** | **в** | **в** |
| Для викладача |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

**1 запитання.** Теплоємність алюмінію за ст. ум. Ср = 25,44 Дж/(моль****К). Теплоємність

алюмінію при 200 оС = 473 К можна розрахувати за рівнянням

**C p,Al,473 = a + bT + cT2  +c’T-2  =**

**= 23,97 + 5,2710-3 + 02 +(-0,25)105 473-2 =**

= 26,35 Дж/(мольК)

108 г алюмінію = 108/26,98 = 4 моля алюмінію. Теплоємність 108 г (4 молів) = 26,35****4 = 105,4 Дж/К Правильна відповідь – **б.**

**2 запитання.** Зміну ентальпії в результаті реакції **Fe2О3 + 3CO = 2Fe + 3CO2** розрахуємо за висновком із закону Гесса

**Hхр,298 = (2H0 Fe + 3H0 CO2 ) - (H0 Fe2O3 + 3H0 CO) =**

**= (2 + 3(-393,5)) - ( -822,2 + 3(-110,5)) =**

**= -26,8 кДж/моль**

5 кг **Fe2O3 =** 5000/160 = 31,25 моля **Fe2O3** (де 160 – молекулярна маса **Fe2O3**)

Зміна ентальпії (**H**) в результаті взаємодії 5 кг **Fe2O3** з **CO** буде

**H = -26,8 31,25 = -837,5 кДж**

Тобто в результаті реакції вилучається 837,5 кДж теплоти. Правильна відповідь - **а.**

**3 запитання.** За рівнянням Гіббса знайдемо зміну ізобарного потенціалу в результаті цієї реакції при температурі 500 оС або 773 К

**G773 = H773 - TS773 = 250000 - 773350 = -20,55 кДж/моль**

Тому що **G < 0,**  реакція буде протікати в прямому напрямку. Правильна відповідь - **а.**

**4 запитання.** Із рисунка, що наведений в задачі 4, витікає, що зміна енергії Гіббса в результаті цієї реакції зростає зі збільшенням температури. Із рівняння Гіббса (**G = H - TS** ) виходить, що це може мати місце тільки тоді, коли **S** має від’ємне значення (**S <0**). Тобто

**продуктів -вихідних речовин < 0** або ** вихідних речовин >  продуктів.**

З останньої нерівності видно, що ентропія в результаті цієї реакції зменшується.

Правильна відповідь – **б.**

**5 запитання.** Для прогнозу впливу температури та тиску на стан рівноваги використаємо принцип Ле-Шательє і для цього розрахуємо зміну ентальпиї (**H**) та зміну числа молів газоподібних речовин (**n**) в результаті цієї реакції.

**Hхр,298 = (H0 CaO + H0 CO2) - H0 CaCO3 =**

**= (-635,1 + (-393,5)) - (-1206,8) = 178,2 кДж/моль**

Реакція ендотермічна (**H >0**), протікає з поглинанням теплоти, а відповідно до принципу Ле-Шательє рівновага такої реакції з підвищенням температури буде зміщатися **праворуч**.

**n = 1 – 0 = 1, n > 0,** а це означає, що в результаті реакції кількість молів газоподібних речовин зростає, тому відповідно до принципу Ле-Шательє з підвищенням тиску рівновага реакції буде зміщатися **ліворуч**.

Правильна відповідь – **б.**

**6 запитання.** Константа рівноваги для цієї реакції буде мати вигляд Кр = **1/РСО2.**

Тому рівноважний парціальний тиск вуглекислого газу (**РСО2**) буде рівним **РСО2** =Кр. Константу рівноваги (Кр) можна розрахувати термодинамічним шляхом за рівнянням ізотерми, розрахувавши при цьому зміну ізобарного потенціалу (**G**) в результаті цієї реакції.

**G**298  **= (G** CaO**+ G** CO2**) - G**CaCO3 **= (-603,5 + (-394,4)) –(-1128,4) =**

** кДж/моль = 130500 Дж/моль.**

**G = - RT lnKp. ln Kp**298**= - G**298**/**RT = -(130500)**/**(8,31****298);

**РСО2,** 298 = **Kp**298  = 1,3****10-23 **атм-0,5;**

Правильна відповідь – **в.**

**7 запитання.** З умови задачі (рисунок) виходить, що константа рівноваги зі збільшенням температури зменшується. З аналізу рівняння ізобари хімічної реакції

( lnKp,**T** = lnKp,**298 +** H/R (1/298 - 1/T)) витікає, що Kp,**T** буде менше Kp,**298** тільки у тому разі, коли H <0, тобто реакція **екзотермічна,** а для такої реакції збільшення температури призведе до зміщення рівновага реакції **ліворуч**, як це виходить із принципа Ле-Шательє. Правильна відповідь – **б.**

**8 запитання.** Запишемо вираз константи рівноваги для цієї реакції через рівноважні парціальні тиски речовин А (РА) та В (РВ): Кр = РВ / РА. Але за умови задачі Кр = 105, тоді РВ / РА= 105, тобто відношення рівноважних парціальних тисків (або концентрацій) речовин В та А в стані рівноваги складає 105. Це означає, що в стані рівноваги в суміші газів А та В частка газу А складає 0,00005, або 0,0005 %. Правильна відповідь – **в.**

**9 запитання.** Мольну частку хлориду натрію (**NNaCl** ) у водному розчині 10 мас.% NaCl розрахуємо за визначенням мольної частки **NNaCl = nNaCl/( nNaCl + nH2O),** де **nNaCl**  та **nH2O** – кількість молів хлориду натрію та води, відповідно. У 100 г розчину 10 мас.% NaCl міститься 10 г хлориду натрію та 90 г води, тоді, ураховуючи молекулярні маси обох компонентів (**МNaCl**  та **МH2O**), знайдемо

**NNaCl = (gNaCl/МNaCl)/(( gNaCl/МNaCl) + (gH2O/МH2O)). =**

**= (10/58,5)/(( 10/58,5) + (90/18)) = 0,032.**

Правильна відповідь – **в.**

**10 запитання.**

На діаграмі, що наведена в задачі, лінія 1 ілюструє **1**

залежність складу рідкої фази від температури, лінія

2 – залежність складу кристалічної фази від температури,  **Т1**

а проекція точок перетину ізотерми Т2 з цими лініями на

лінію складу системи, дає, відповідно, склади рідкої та  **Т2**

кристалічної фаз.

Правильна – **в. 2**

**A N2 N1 N3 B**