

Рубежный модуль №4 «ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА»

Пример варианта комбинированного контроля рубежного модуля № 4

1. Анализируемый раствор соли Мора массой 0.3922 г растворили в 0.5 М растворе серной кислоты, провели потенциометрическое титрование железа (II) методом цериметрии стандартным 0.05 н раствором сульфата церия(IV) и получили следующие результаты (V – объем прибавленного титранта; E – ЭДС цепи):

V , <i>мл</i>	10.0	18.0	19.8	20.0	20.2	22.0	30.0
E , <i>мВ</i>	771	830	889	1110	1332	1391	1453

Определите массовую долю железа(II) в анализируемом образце расчетным и графическими (по кривым титрования в координатах $E = f(V)$ и $\Delta E/\Delta V = f(V)$) методами.

2. Удельная и эквивалентная электропроводность водного раствора хлорида бария при 25⁰С равны соответственно $1.191 \cdot 10^{-3} \text{ См} \cdot \text{см}^{-1}$ (за вычетом электропроводности воды) и $119.1 \text{ См} \cdot \text{см}^2 \cdot \text{моль}^{-1}$. Рассчитайте молярную концентрацию эквивалента и молярную концентрацию BaCl_2 в анализируемом растворе.

3. Из 100 *мл* анализируемого раствора аммиачного комплекса меди(II) (с максимумом поглощения в спектре поглощения при длине волны $\lambda = 610 \text{ нм}$), отобрали пробу и в кювете с толщиной поглощающего слоя $l = 2 \text{ см}$ измерили ее оптическую плотность $D = 0.500$ при длине волны 610 *нм*. Приготовили пять эталонных растворов, содержащих аммиачный комплекс меди(II), их оптические плотности при этой же длине волны оказались равны:

$C(\text{Cu}^{2+})$, <i>мг/мл</i>	0.05	0.10	0.15	0.20	0.25
D	0.158	0.316	0.474	0.632	0.790

Постройте градуировочный график в координатах $D - c(\text{Cu}^{2+})$, *мг/мл*.
Определите концентрацию (в *моль/л*) и массу ионов меди(II) в анализируемом образце.

4. При разделении смеси катионов Cu^{2+} , Mn^{2+} и Fe^{3+} , содержащихся в анализируемом растворе, методом БХ, получены следующие результаты значений коэффициентов подвижности: $R_f(\text{Cu}^{2+}) = 0.74$; $R_f(\text{Mn}^{2+}) = 0.32$; $R_f(\text{Fe}^{3+}) = 0.97$. Для катиона Co^{2+} , используемого в качестве стандарта в тех же условиях, получено $R_{f(\text{ст})} = R_f(\text{Co}^{2+}) = 0.54$. вычислите относительные коэффициенты подвижности для указанных трех катионов.

Пример тестового контроля

1. Метод рефрактометрии основан на:

- а) процессах сорбции- десорбции
- б) явлении преломления света на границе раздела фаз
- в) образовании нерастворимых соединений
- г) процессах экстракции
- д) процессах люминесценции

2. Совокупность методов анализа, основанных на явлении свечения вещества, возникающего при его возбуждении различными источниками энергии –

- а) Хроматография
- б) Спектроскопия
- в) Люминесцентный анализ
- г) Гравиметрический анализ
- д) Титриметрический анализ

3. Метод тонкослойной хроматографии (ТСХ) основан на:

- а) процессах сорбции-десорбции
- б) воздействии электромагнитного-излучения на образец
- в) явлении рефракции
- г) процессах поляризации
- д) процессах люминесценции

4. Качественное обнаружение молекул и количественное определение молекулярного состава анализируемого объекта–

- а) фазовый анализ
- б) элементный анализ
- в) молекулярный анализ
- г) функциональный анализ
- д) систематический анализ

5. Какой из перечисленных ниже методов не относится к электрохимическим:

- а) ядерный магнитный резонанс
- б) потенциометрия
- в) электрогравиметрия
- г) кондуктометрия

6. Метод рефрактометрии основан на:

- А. явлении преломления света на границе раздела фаз;
- В. измерении величины угла вращения плоскости поляризации света оптически активными веществами;
- С. процессах экстракции
- Д. процессах люминесценции

7. Какой из перечисленных ниже методов не относится к электрохимическим:

- а) поляриметрия;
- б) потенциометрия;
- в) электрогравиметрия;
- г) кондуктометрия.

8. Какой из перечисленных ниже методов не относится к электрохимическим:

- а) поляриметрия;
- б) кулонометрия;

- в) полярография;
- г) потенциометрия.

9. Эмиссионный спектральный анализ – это:

- А. совокупность методов элементного анализа, основанных на изучении спектров испускания свободных атомов и ионов в газовой фазе;
- В. методы исследования излучения, основанные на измерении: степени поляризации излучения (света, радиоволн), оптической активности веществ или их растворов;
- С. раздел оптической спектроскопии, изучающий взаимодействие монохроматического излучения с веществом, приводящего к изменению энергии рассеянного излучения по сравнению с энергией падающего на объект (возбуждающего) излучения;
- Д. определение концентрации вещества по интенсивности флуоресценции, возникающей при облучении вещества ультрафиолетовыми лучами.

10. Поляриметрический анализ - это:

- А. методы исследования излучения, основанные на измерении: степени поляризации излучения (света, радиоволн), оптической активности веществ или их растворов;
- В. Раздел оптической спектроскопии, изучающий взаимодействие монохроматического излучения с веществом, приводящее к изменению энергии рассеянного излучения по сравнению с энергией падающего на объект (возбуждающего) излучения;
- С. Совокупность методов элементного анализа, основанных на изучении спектров испускания свободных атомов и ионов в газовой фазе;
- Д. определение концентрации вещества по интенсивности флуоресценции, возникающей при облучении вещества ультрафиолетовыми лучами.

11. Спектральный анализ на основе спектров комбинационного рассеяния – это:

- А. раздел оптической спектроскопии, изучающий взаимодействие монохроматического излучения с веществом, приводящее к изменению энергии рассеянного излучения по сравнению с энергией падающего на объект (возбуждающего) излучения;
- В. методы исследования излучения, основанные на измерении: степени поляризации излучения (света, радиоволн), оптической активности веществ или их растворов;
- С. Совокупность методов элементного анализа, основанных на изучении спектров испускания свободных атомов и ионов в газовой фазе;
- Д. метод определения концентрации вещества по интенсивности флуоресценции, возникающей при облучении вещества ультрафиолетовыми лучами.

- А. Пламенная фотометрия изучает спектральный состав излучения при поглощении

12. Какое из приведенных ниже утверждений неверно:

- А. пламенная фотометрия - это метод исследования излучения, основанный на измерении: степени поляризации излучения (света, радиоволн), оптической активности веществ или их растворов;
- В. пламенная фотометрия это метод эмиссионного анализа, основанный на использовании газового пламени в качестве источника возбуждения излучения;
- С. в основе метода пламенной фотометрии лежит исследование света, излучаемого веществом при его энергетическом возбуждении.
- Д. в методе пламенной фотометрии получают линейчатые или полосатые спектры испускания, которые идентифицируют с помощью таблиц.

13. Какое из приведенных ниже утверждений неверно:

- А. к молекулярным колебаниям относят только валентные колебания;
- В. к молекулярным колебаниям относят валентные и деформационные колебания;
- С. колебательные спектры возникают при изменении энергии колебательных состояний частиц;

Д. колебательные спектры охватывают ИК область и спектры комбинационного рассеяния.

14. Какое из приведенных ниже утверждений неверно:

А. электронные спектры обусловлены электронными переходами и охватывают ИК область спектра;

В. электронные спектры обусловлены электронными переходами и наблюдаются в видимой и УФ областях спектра;

С. вращательные спектры охватывают дальнюю ИК и микроволновую область электромагнитного излучения и возникают при изменении энергии вращательных состояний частиц.

Д. колебательные спектры охватывают ИК область и спектры комбинационного рассеяния.

15. Какое из приведенных ниже соотношений соответствует объединенному основному закону светопоглощения (закону Бугера-Ламберта-Бера):

А. $A = \lg \frac{I_0}{I} = \varepsilon l c$

В. $A = -\lg \frac{I_0}{I} = \varepsilon l c$

С. $\lg T = \lg \frac{I_0}{I} = \varepsilon l c$

Д. $A = -\lg \frac{I_0}{I} = l c$

где I_0, I – интенсивности падающего и прошедшего светового потока,

c – концентрация, l – толщина светопоглощающего слоя, A – оптическая плотность, ε – коэффициент погашения (экстинкции), T – пропускание.

16. Какое из приведенных ниже утверждений неверно:

А. доля светового потока, поглощенного однородной средой, обратно пропорциональна толщине поглощающего слоя;

В. каждый тонкий слой постоянной толщины внутри однородной среды поглощает равную долю падающего на него светового потока;

С. доля светового потока, поглощенного однородной средой, прямо пропорциональна толщине поглощающего слоя;

Д. доля светового потока, поглощенного данным тонким слоем внутри однородной среды, пропорциональна числу светопоглощающих частиц в единице объема, т.е. концентрации.

17. Какое из приведенных ниже утверждений неверно:

А. оптическая плотность равна десятичному логарифму отношения интенсивности прошедшего через светопоглощающую среду монохроматического излучения I к интенсивности падающего монохроматического излучения I_0 : $A = \lg \frac{I}{I_0}$

В. оптическая плотность A аддитивна:

$$A = \sum A_i = l \sum \varepsilon_i c_i$$

С. оптическая плотность A смеси веществ, подчиняющихся основному закону светопоглощения и не вступающих в химические взаимодействия друг с другом, равна сумме оптических плотностей A_i компонентов

($\lambda = \text{const}$);

Д. оптическая плотность прямо пропорциональна толщине поглощающего слоя.

18. Какое из приведенных ниже утверждений неверно:

- А. оптическая плотность A не зависит от монохроматичности светового потока;
- В. оптическая плотность A зависит от природы поглощающего вещества;
- С. оптическая плотность A зависит от растворителя;
- Д. оптическая плотность A зависит от длины волны поглощаемого света.

19. Какое из приведенных ниже утверждений неверно:

- А. оптическая плотность A не зависит от монохроматичности светового потока;
- В. оптическая плотность A зависит от природы растворителя;
- С. оптическая плотность A зависит от температуры;
- Д. оптическая плотность A зависит от длины волны поглощаемого света.

20. Какое из приведенных ниже утверждений неверно:

- А. коэффициент экстинкции (коэффициент погашения) не зависит от монохроматичности светового потока;
- В. коэффициент экстинкции (коэффициент погашения) зависит от природы растворителя
- С. коэффициент экстинкции (коэффициент погашения) зависит от температуры;
- Д. коэффициент экстинкции (коэффициент погашения) зависит от длины волны поглощаемого света.

21. Гипсохромный сдвиг – это:

- А. сдвиг поглощения в сторону более коротких волн при переходе от спектра одного соединения к спектру другого соединения, содержащего такой же хромофор;
- В. сдвиг полосы поглощения в сторону более длинных волн при переходе от спектра одного соединения к спектру другого соединения, содержащего такой же хромофор;
- С. эффект увеличения интенсивности полосы поглощения из-за влияния аукохромов или других факторов;
- Д. эффект уменьшения интенсивности полосы поглощения из-за влияния аукохромов или других факторов.

22. Под ИК – излучением подразумевают электромагнитное излучение с длиной волны:

- А. 0,76 – 1000 мкм;
- В. 200 – 400 нм;
- С. 400-600 нм;
- Д. 1000 - 2000 мкм.

23. Для идентификации соединений наиболее часто используют ИК-спектры поглощения данного соединения в области:

- А. 400 -4000 см^{-1} ;
- В. 100-200 см^{-1} ;
- С. 400-600 нм;
- Д. 200-400 нм.

24. Объекты исследования ИК- спектроскопии могут быть:

- А. твердыми, жидкими, газообразными;
- В. только жидкими;
- С. только твердыми;
- Д. жидкими и газообразными.

25. Какая область инфракрасного спектра известна как область «отпечатков пальцев»

- А. 4000 – 200 см^{-1}
- В. 3000-1500 см^{-1}
- С. 1500-850 см^{-1}
- Д. 1300-650 см^{-1}

26. Какие факторы влияют на частоту и интенсивность полос поглощения в ИК- спектроскопии:

- | | |
|----------------------------------|----------------------|
| А. геометрия молекулы | Г. Концентрация |
| Б. ассоциация молекул | Д. температура |
| В. агрегатное состояние вещества | Е. влажность воздуха |

27. Какие оптические материалы применяются для исследования в фундаментальной ИК-области

- | | |
|--------------------|------------|
| А. солевая оптика; | С. кварц; |
| В. стекло; | Д. фарфор. |

28. Какими закономерностями связаны спектры флуоресценции веществ с их спектрами поглощения:

- а) спектр флуоресценции всегда смещен в сторону более длинных волн по сравнению со спектром поглощения того же вещества;
- б) спектры флуоресценции вещества идентичны спектрам поглощения
- в) спектр флуоресценции всегда смещен в сторону более коротких волн по сравнению со спектром поглощения того же вещества;
- г) спектры флуоресценции не связаны со спектром поглощения того же вещества.

29. Спектры флуоресценции представляют в координатах:

- а) $I_{lm} - \nu$ (частота)
- б) $I_{lm} - T$ раствора, мкг/мл;
- в) $I_{lm} - C$ раствора, мкг/мл;
- г) $I_{lm} - A$ (оптическая плотность).

30. Хемилюминесценция — это:

- А. люминесценция, вызванная химическим воздействием или протеканием химической реакции;
- В. физическое явление, заключающееся в свечении вещества, облучаемого быстрыми электронами (катодными лучами);
- С. люминесценция, вызванная воздействием ионизирующего излучения;
- Д. люминесценция, возбуждаемая электрическим полем.

31. К какому методу по классификации, основанной на механизме разделения веществ, относится метод тонкослойной хроматографии:

- а) адсорбционная;
- б) распределительная;
- в) ионообменная;
- г) осадочная.

32. Степень активности сорбента оксида алюминия в тонкослойной хроматографии определяется прежде всего:

- а) содержанием воды в сорбенте;
- б) размером частиц сорбента;
- в) способом приготовления тонкого слоя сорбента;
- г) плотностью сорбента.

33. Укажите параметр, используемый в газо-жидкостной хроматографии для оценки разделения веществ:

- а) степень разделения;
- б) расстояние удерживания;
- с) высота пика;
- д) коэффициент распределения.

34. При каком значении величины R_s (степень разделения) разделение двух компонентов в ГЖХ окажется полным?

- А. $R_s > 1$
- В. $R_s < 0,8$;

C. $R_s = 0,5$

D. $R_s = 1$.

35. К классификации хроматографии по механизму разделения не относится:

A. колоночная хроматография;

B. адсорбционная хроматография;

C. распределительная хроматография;

D. ионообменная хроматография.

36. Какое из приведенных ниже определений неверно:

A. адсорбционная хроматография основана на использовании различной способности компонентов разделяемой смеси вступать в химические взаимодействия с реагентами неподвижной фазы;

B. ионообменная хроматография основана на явлении ионного обмена между неподвижной твердой фазой (ионообменником, сорбентом) и подвижной жидкой фазой – раствором, содержащим ионы, обмениваемые с ионами сорбента.

C. распределительная хроматография основана на использовании различий в коэффициентах распределения разделяемых компонентов между подвижной фазой и неподвижной фазой, представляющей собой жидкость.

D. адсорбционная хроматография основана на взаимодействии (адсорбции) молекул веществ с поверхностью неподвижной фазы адсорбента.

38. При каком значении коэффициента разделения α вещества А и В в методе тонкослойной хроматографии нельзя разделить:

A. $\alpha = 1$;

B. $\alpha > 1$;

C. $\alpha < 1$;

D. $\alpha \neq 1$.

39. Условная запись стеклянного электрода - это:

A. $H_x^+ | \text{стекло} | H^+, Cl^- | AgCl, Ag$

B. $Cl^- | \text{стекло} | H^+, Cl^- | AgCl, Ag$

C. $Cl^- | AgCl, Ag$

D. $H^+ | AgCl, Ag$

40. Химический гальванический элемент с водородным электродом - это:

A. $Pt, H_2 | H^+ || Cu^{2+} | Cu$

B. $Ag | AgCl(m\theta) | Cl^- || Cl^- | AgCl(m\theta) | Ag$

C. $Ag | AgCl(m\theta) | Cl^- | Cl_2, Pt$

D. $Zn | Zn^{2+} || Cl^- | AgCl(m\theta) | Ag$

41. При записи гальванического элемента принято крайним справа и крайним слева записывать:

a) материал проводника 1 рода

b) материал проводника 2 рода

c) состав электролита

d) порядок не имеет значения

42. К электрохимическим методам анализа без наложения внешнего потенциала относят:

A. потенциометрию;

B. кондуктометрию;

C. кулонометрию;

D. вольтамперометрию.

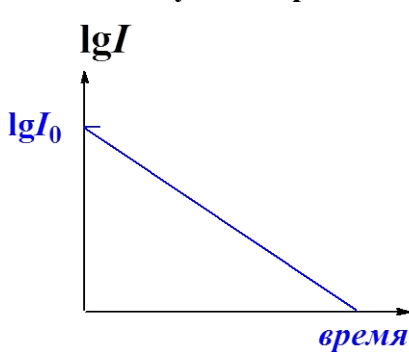
43. Потенциометрический анализ основан на:

- А. измерении электродвижущей силы и электродных потенциалов как функции концентрации анализируемого вещества;
- В. измерении электрической проводимости растворов как функции их концентрации;
- С. измерении количества электричества, прошедшего через раствор, как функции его концентрации;
- Д. измерении массы продукта электрохимической реакции.

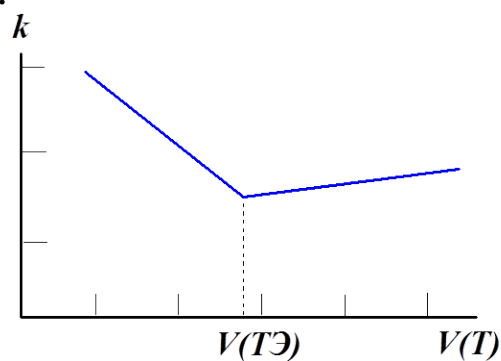
44. Кондуктометрический анализ основан на:

- А. использовании зависимости между электропроводностью растворов электролитов и их концентрацией;
- В. измерении электродвижущей силы и электродных потенциалов как функции концентрации анализируемого вещества;
- С. измерении количества электричества, прошедшего через раствор, как функции его концентрации;
- Д. измерении массы продукта электрохимической реакции.

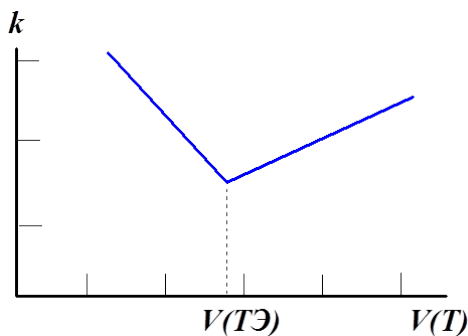
45. Какая из приведенных ниже кривых не относится к кривым кондуктометрического титрования:



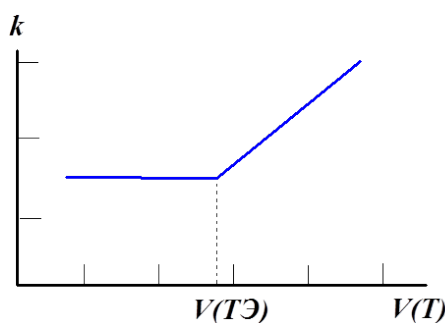
А.



В.



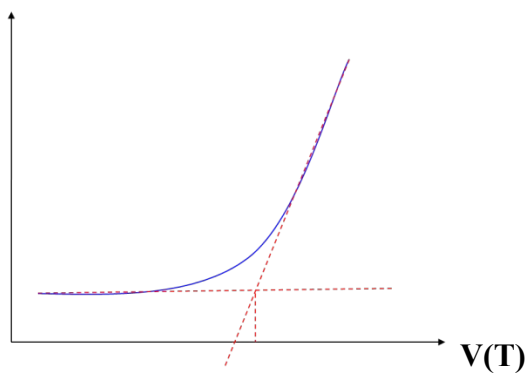
С.



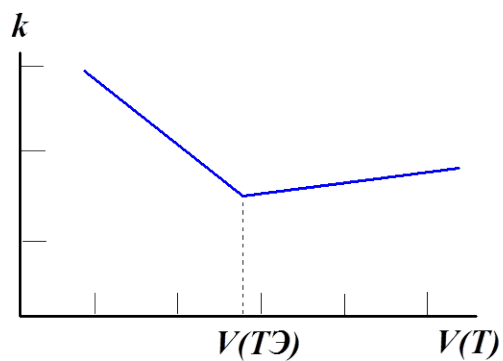
Д.

46. Какая из приведенных ниже кривых не относится к кривым кондуктометрического титрования:

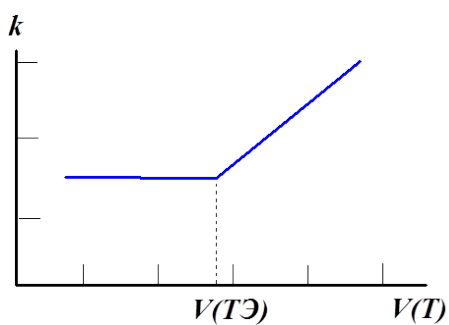
$$\lg \frac{I_0}{I_{\square}}$$



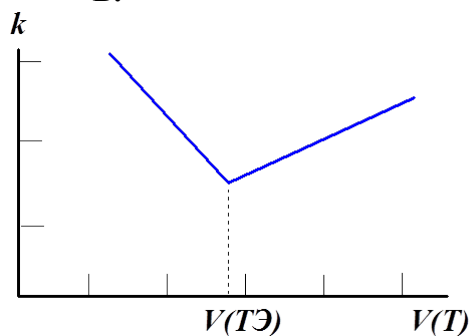
A.



B.

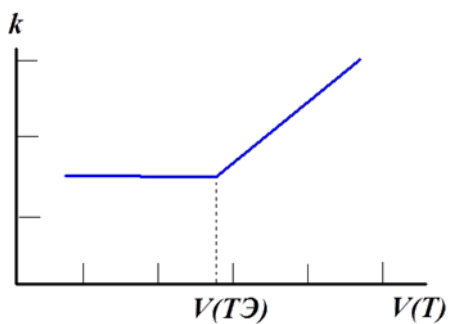


C.

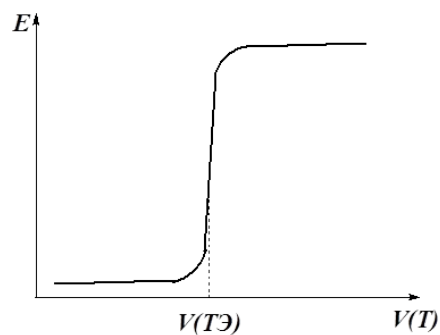


D.

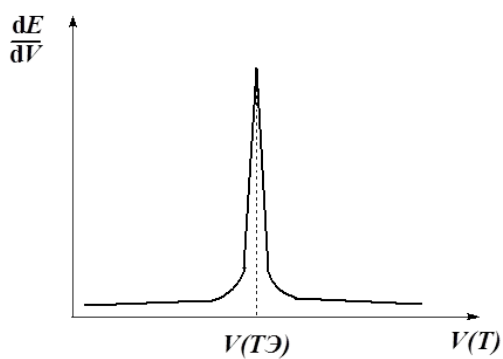
47. Какая из приведенных ниже кривых не относится к кривым потенциометрического титрования:



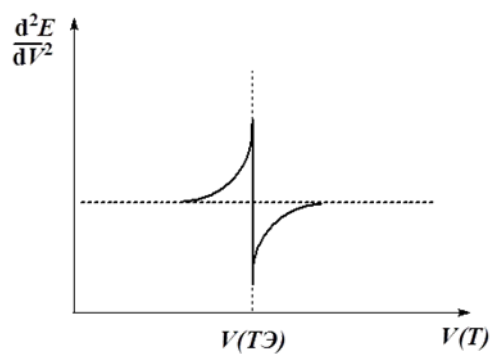
A.



B.

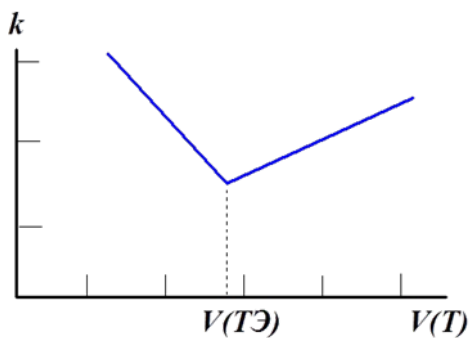


C.

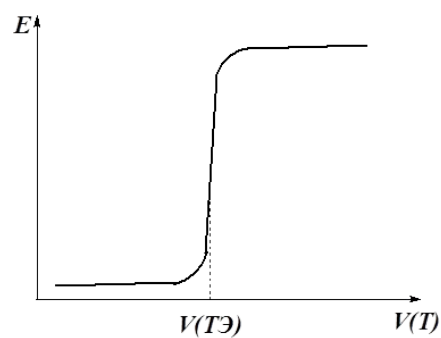


D.

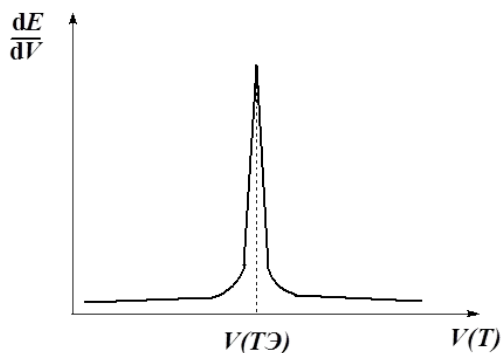
48. Какая из приведенных ниже кривых не относится к кривым потенциометрического титрования:



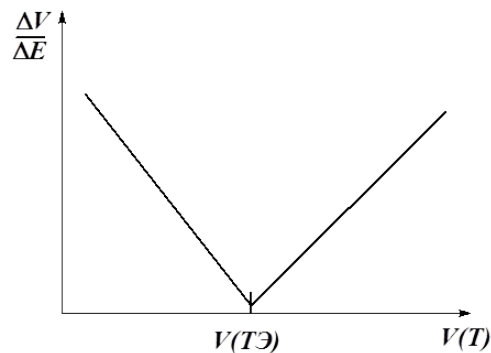
A.



B.



C.



D.

49. Какое из приведенных ниже утверждений неверно:

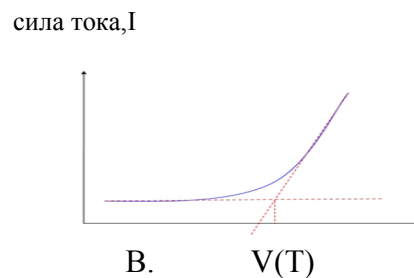
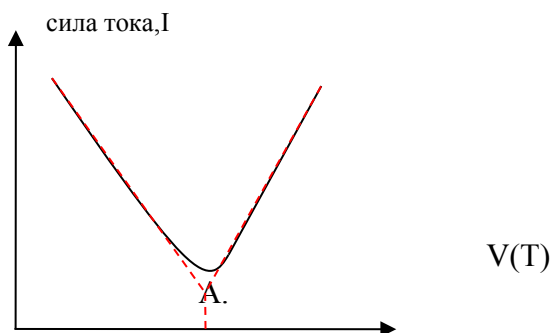
A. полярография – это электрохимический метод, основанный на использовании зависимости между массой вещества, прореагировавшего при электролизе в электрохимической ячейке, и количеством электричества, прошедшего через электрохимическую ячейку при электролизе;

B. полярография – это вольтамперометрический метод, в котором в качестве индикаторного электрода используется ртутный капаящий электрод;

C. поляризационные (вольт-амперные) кривые графически отражают зависимость электрического тока в полярографической ячейке от величины приложенного потенциала микроэлектрода;

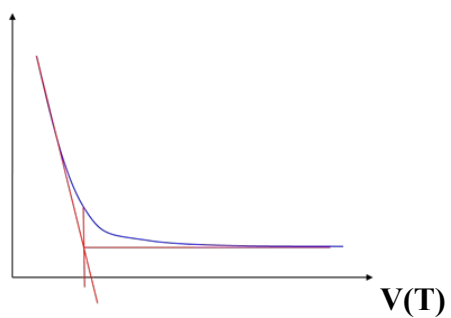
D. полярограмма (полярографическая волна) отражает графическую зависимость электрического тока в полярографической ячейке от величины приложенного потенциала микроэлектрода;

50. Какая из приведенных ниже кривых амперометрического титрования соответствует случаю, когда и титруемое вещество (X) и титрант (Т) полярографически активны:



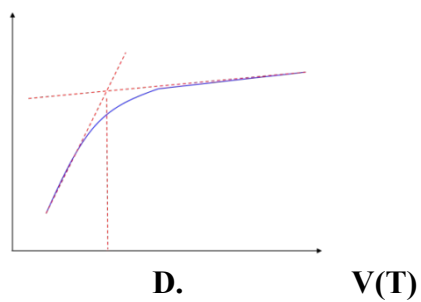
B.

Сила тока,
I



C.

Сила тока,
I



D.