

© International Baccalaureate Organization 2023

All rights reserved. No part of this product may be reproduced in any form or by any electronic or mechanical means, including information storage and retrieval systems, without the prior written permission from the IB. Additionally, the license tied with this product prohibits use of any selected files or extracts from this product. Use by third parties, including but not limited to publishers, private teachers, tutoring or study services, preparatory schools, vendors operating curriculum mapping services or teacher resource digital platforms and app developers, whether fee-covered or not, is prohibited and is a criminal offense.

More information on how to request written permission in the form of a license can be obtained from <https://ibo.org/become-an-ib-school/ib-publishing/licensing/applying-for-a-license/>.

© Organisation du Baccalauréat International 2023

Tous droits réservés. Aucune partie de ce produit ne peut être reproduite sous quelque forme ni par quelque moyen que ce soit, électronique ou mécanique, y compris des systèmes de stockage et de récupération d'informations, sans l'autorisation écrite préalable de l'IB. De plus, la licence associée à ce produit interdit toute utilisation de tout fichier ou extrait sélectionné dans ce produit. L'utilisation par des tiers, y compris, sans toutefois s'y limiter, des éditeurs, des professeurs particuliers, des services de tutorat ou d'aide aux études, des établissements de préparation à l'enseignement supérieur, des fournisseurs de services de planification des programmes d'études, des gestionnaires de plateformes pédagogiques en ligne, et des développeurs d'applications, moyennant paiement ou non, est interdite et constitue une infraction pénale.

Pour plus d'informations sur la procédure à suivre pour obtenir une autorisation écrite sous la forme d'une licence, rendez-vous à l'adresse <https://ibo.org/become-an-ib-school/ib-publishing/licensing/applying-for-a-license/>.

© Organización del Bachillerato Internacional, 2023

Todos los derechos reservados. No se podrá reproducir ninguna parte de este producto de ninguna forma ni por ningún medio electrónico o mecánico, incluidos los sistemas de almacenamiento y recuperación de información, sin la previa autorización por escrito del IB. Además, la licencia vinculada a este producto prohíbe el uso de todo archivo o fragmento seleccionado de este producto. El uso por parte de terceros —lo que incluye, a título enunciativo, editoriales, profesores particulares, servicios de apoyo académico o ayuda para el estudio, colegios preparatorios, desarrolladores de aplicaciones y entidades que presten servicios de planificación curricular u ofrezcan recursos para docentes mediante plataformas digitales—, ya sea incluido en tasas o no, está prohibido y constituye un delito.

En este enlace encontrará más información sobre cómo solicitar una autorización por escrito en forma de licencia: <https://ibo.org/become-an-ib-school/ib-publishing/licensing/applying-for-a-license/>.

# Chemie

## Leistungsstufe

### 1. Klausur

2. November 2023

**Zone A** Vormittag | **Zone B** Vormittag | **Zone C** Vormittag

1 Stunde

---

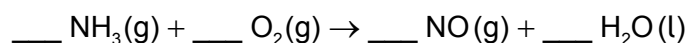
#### Hinweise für die Kandidaten

- Öffnen Sie diese Klausur erst, wenn Sie dazu aufgefordert werden.
- Beantworten Sie alle Fragen.
- Wählen Sie für jede Frage die Antwort aus, die Sie für die beste halten, und markieren Sie Ihre Wahl auf dem beigelegten Antwortblatt.
- Das Periodensystem steht Ihnen zur Einsichtnahme auf Seite 2 dieser Klausur zur Verfügung.
- Die maximal erreichbare Punktzahl für diese Klausur ist **[40 Punkte]**.

# Das Periodensystem

1	1 H 1,01	Ordnungszahl Elementsymbol Atommasse										2 He 4,00									
2	3 Li 6,94	4 Be 9,01											9 F 19,00								
3	11 Na 22,99	12 Mg 24,31											17 Cl 35,45								
4	19 K 39,10	20 Ca 40,08	21 Sc 44,96	22 Ti 47,87	23 V 50,94	24 Cr 52,00	25 Mn 54,94	26 Fe 55,85	27 Co 58,93	28 Ni 58,69	29 Cu 63,55	30 Zn 65,38	31 Ga 69,72	32 Ge 72,63	33 As 74,92	34 Se 78,96	35 Br 79,90	36 Kr 83,90			
5	37 Rb 85,47	38 Sr 87,62	39 Y 88,91	40 Zr 91,22	41 Nb 92,91	42 Mo 95,96	43 Tc (98)	44 Ru 101,07	45 Rh 102,91	46 Pd 106,42	47 Ag 107,87	48 Cd 112,41	49 In 114,82	50 Sn 118,71	51 Sb 121,76	52 Te 127,60	53 I 126,90	54 Xe 131,29			
6	55 Cs 132,91	56 Ba 137,33	57 † La 138,91	72 Hf 178,49	73 Ta 180,95	74 W 183,84	75 Re 186,21	76 Os 190,23	77 Ir 192,22	78 Pt 195,08	79 Au 196,97	80 Hg 200,59	81 Tl 204,38	82 Pb 207,2	83 Bi 208,98	84 Po (209)	85 At (210)	86 Rn (222)			
7	87 Fr (223)	88 Ra (226)	89 ‡ Ac (227)	104 Rf (267)	105 Db (268)	106 Sg (269)	107 Bh (270)	108 Hs (269)	109 Mt (278)	110 Ds (281)	111 Rg (281)	112 Cn (285)	113 Unt (286)	114 Uug (289)	115 Uup (288)	116 Uuh (293)	117 Uus (294)	118 Uuo (294)			
†																			71 Lu 174,97		
																			69 Tm 168,93	70 Yb 173,05	71 Lu 174,97
‡																			101 Md (258)	102 No (259)	103 Lr (262)

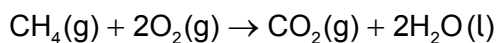
1. Ammoniak reagiert mit Sauerstoff zu Stickstoff(II)-oxid und Wasser.



Welches ist das  $\text{NH}_3\text{:O}_2$ -Verhältnis in der ausgeglichenen Gleichung?

- A. 2:5
  - B. 4:5
  - C. 1:1
  - D. 2:1
2. Metall M reagiert mit 16,0 g Schwefel zu 26,0 g der Verbindung  $\text{MS}_2$ . Was ist die relative Atommasse von M?
- A. 5
  - B. 10
  - C. 20
  - D. 40

3. 64 g Methan und 96 g Sauerstoff reagieren entsprechend der Gleichung.



Was findet man im Reaktionsgefäß am Ende der Reaktion?

- A. Nur  $\text{CO}_2(\text{g})$  und  $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$
  - B. Nur  $\text{O}_2(\text{g})$ ,  $\text{CO}_2(\text{g})$  und  $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$
  - C. Nur  $\text{CH}_4(\text{g})$ ,  $\text{CO}_2(\text{g})$  und  $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$
  - D.  $\text{CH}_4(\text{g})$ ,  $\text{O}_2(\text{g})$ ,  $\text{CO}_2(\text{g})$  und  $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$
4. Gallium ( $A_r = 69,72$ ) besteht aus zwei stabilen Isotopen, Ga-69 und Ga-71. Welche relative Häufigkeit hat Ga-71?
- A. 36 %
  - B. 40 %
  - C. 60 %
  - D. 64 %

5. Die ersten drei Ionisierungsenergien für die beiden Elemente X und Y sind:

	Ionisierungsenergien ( $\text{kJ mol}^{-1}$ )		
	Erste	Zweite	Dritte
X	900	1757	14 849
Y	1086	2350	4620

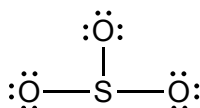
Welches Paar von Elementen stellen X und Y dar?

- A. Lithium und Beryllium
  - B. Lithium und Kohlenstoff
  - C. Beryllium und Kohlenstoff
  - D. Helium und Beryllium
6. Welche der folgenden Beobachtungen liefert Belege, dass Materie aus Atomen zusammengesetzt ist?
- A. Die Linienspektren von Wasserstoff produzieren vier sichtbare Linien.
  - B. Natriumchlorid ist in Wasser löslich und leitet im wässrigen Zustand Elektrizität.
  - C. Wasser ist bei Raumtemperatur eine Flüssigkeit, aber Schwefelwasserstoff (Wasserstoffsulfid, Dihydrogensulfid, IUPAC-Name: Sulfan) und Selenwasserstoff (Hydroselenid, Dihydroselenid, IUPAC-Name: Selan) sind Gase.
  - D. 12,0 g Kohlenstoff bilden entweder mit 16,0 g oder mit 32,0 g Sauerstoff eine Kombination, aber niemals in einem anderen Verhältnis.
7. Welche Gruppe von Elementen hat die ähnlichsten Atomradien?
- A. Li, Be, B, C
  - B. Fe, Co, Ni, Cu
  - C. K, Ca, Br, Kr
  - D. Ne, Ar, Kr, Xe

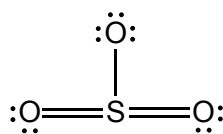
8. Welche wässrigen Lösungen haben das Absorptionsmaximum bei einer anderen Wellenlänge als  $0,10 \text{ mol dm}^{-3} \text{ FeSO}_4$ ?
- I.  $0,01 \text{ mol dm}^{-3} \text{ FeSO}_4$
  - II.  $0,10 \text{ mol dm}^{-3} \text{ Fe}_2(\text{SO}_4)_3$
  - III.  $0,10 \text{ mol dm}^{-3} \text{ FeSCN}^{2+}$
- A. Nur I und II
  - B. Nur I und III
  - C. Nur II und III
  - D. I, II und III
9. Bei welchem Molekül können Resonanzstrukturen verwendet werden, um die Bindung zu beschreiben?
- A. HCN
  - B.  $\text{H}_2\text{CO}_3$
  - C.  $\text{PCl}_3$
  - D.  $\text{SO}_2$
10. Welche Substanz hat eine hohe Flüchtigkeit in ihrem Reinzustand **und** eine hohe elektrische Leitfähigkeit in wässrigen Lösungen?
- A.  $\text{C}_6\text{H}_5\text{Cl}$
  - B. HCl
  - C. NaCl
  - D. HCN
11. Welche Substanz weist zwischen den Molekülen nur London-Kräfte (Dispersionskräfte) auf?
- A.  $\text{PF}_5$
  - B.  $\text{SF}_4$
  - C.  $\text{SO}_2$
  - D.  $\text{XeO}_2$

12. Welche ist die richtige Struktur von  $\text{SO}_3$ , basierend auf der geringsten formalen Ladung?

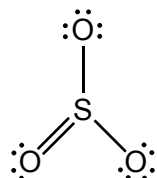
A.



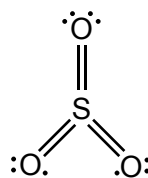
C.



B.



D.



13. Welcher Bindungswinkel liegt am wahrscheinlichsten bei einem  $\text{sp}^2$ -hybridisierten Kohlenstoff als Zentralatom vor?

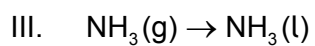
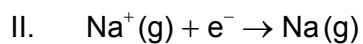
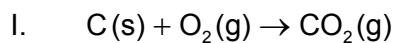
A.  $90^\circ$

B.  $109,5^\circ$

C.  $120^\circ$

D.  $180^\circ$

14. Bei welchen Reaktionen wird Wärme freigesetzt?



A. Nur I und II

B. Nur I und III

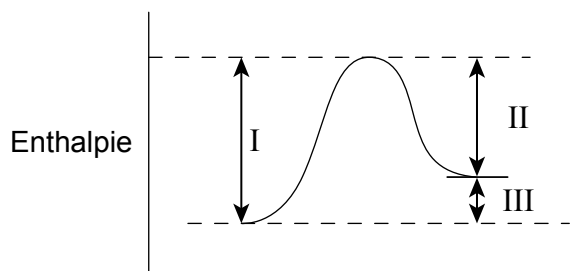
C. Nur II und III

D. I, II und III

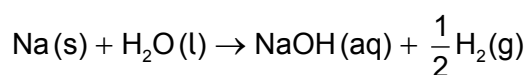
15. Welcher Ausdruck stellt die Berechnung dar, die verwendet wird, um den  $\Delta H^\ominus$ -Wert für die Umwandlung von Sauerstoff zu einem Mol Ozon ( $\text{O}_3$ ) zu ermitteln?

		$\Delta H^\ominus$ , kJ
Eqn (i)	$2\text{CO}_2 \rightarrow 2\text{CO} + \text{O}_2$	+566
Eqn (ii)	$3\text{CO} + \text{O}_3 \rightarrow 3\text{CO}_2$	–992

- A.  $-566 - 992$
- B.  $-566 + 992$
- C.  $1,5 \times (-566) + 992$
- D.  $1,5 \times (-566) - 992$
16. Welcher Ausdruck stellt die Berechnung von  $\Delta H$  dar?



- A. I–II
- B. II–I
- C. I–III
- D. II–III
17. Welche Schritte dieser Reaktion haben positive Enthalpieänderungen?



- I. Atomisierung
- II. Ionisierung
- III. Hydratisierung
- A. Nur I und II
- B. Nur I und III
- C. Nur II und III
- D. I, II und III



18. Welche Kombination der Werte von  $\Delta H$  und  $\Delta S$  gehört zu einer Reaktion, die freiwillig bei niedrigen Temperaturen, aber nicht freiwillig bei hohen Temperaturen erfolgt?

	$\Delta H$	$\Delta S$
A.	Negativ	Negativ
B.	Negativ	Positiv
C.	Positiv	Positiv
D.	Positiv	Negativ

19. Welche Aussage beschreibt die Rolle, die ein Katalysator für die Erhöhung der Reaktionsrate durch einen alternativen Mechanismus haben könnte?

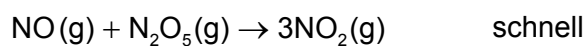
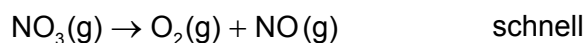
- A. Er erhöht die Frequenz der Kollisionen zwischen den Molekülen.
- B. Er erhöht die Energie der Kollisionen zwischen den Molekülen.
- C. Er erhöht den Anteil der Moleküle, die in der richtigen Orientierung kollidieren.
- D. Er erhöht den Anteil der Moleküle mit einer bestimmten Energie.

20. Die Rate der Reaktion  $2\text{N}_2\text{O}_5(\text{g}) \rightarrow 4\text{NO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$  kann als Rate der Veränderung der Konzentration des Sauerstoffs in Bezug auf die Zeit  $\Delta[\text{O}_2]/\Delta t$  ausgedrückt werden.

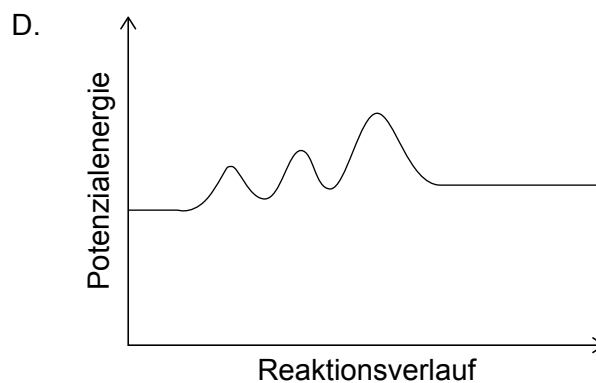
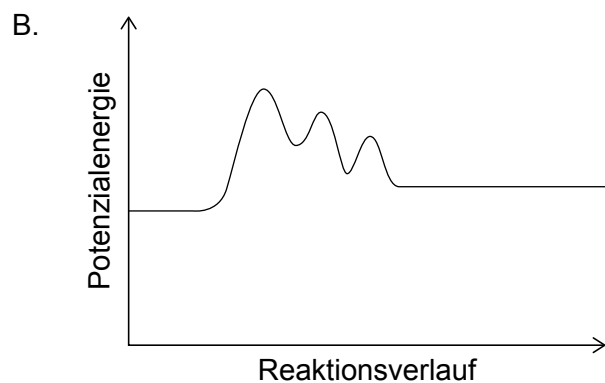
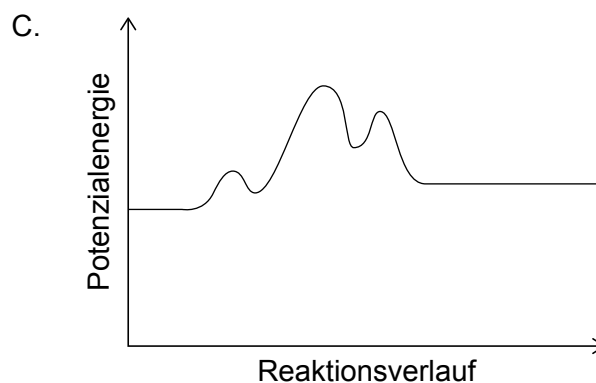
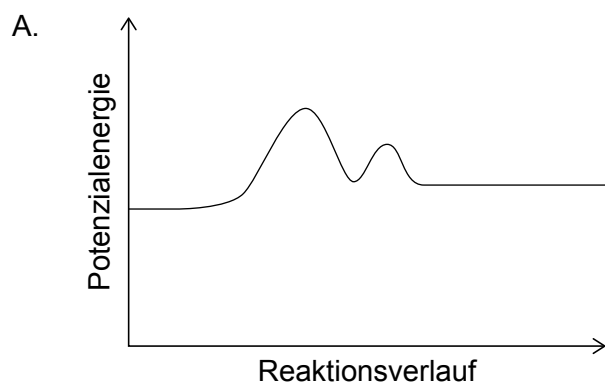
Welcher Ausdruck ergibt den gleichen Zahlenwert für die Rate?

- A.  $-\frac{1}{2} \times \Delta[\text{N}_2\text{O}_5] / \Delta t$
- B.  $-2 \times \Delta[\text{N}_2\text{O}_5] / \Delta t$
- C.  $-\frac{1}{4} \times \Delta[\text{NO}_2] / \Delta t$
- D.  $4 \times \Delta[\text{NO}_2] / \Delta t$

21. Ein vorgeschlagener Mechanismus für die Zersetzung von  $\text{N}_2\text{O}_5$  ist



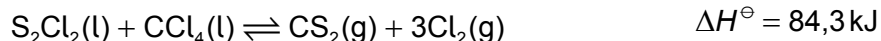
Welches Potenzialenergie-Profil stellt diesen vorgeschlagenen Mechanismus dar?



22. Welcher Faktor ist temperaturabhängig?

- A. Die Aktivierungsenergie  $E_a$
- B. Der Frequenzfaktor (oder präexponentielle Faktor)  $A$
- C. Die Geschwindigkeitskonstante  $k$
- D. Die Gaskonstante  $R$

23. Was kann die Menge an vorhandenem  $\text{CS}_2(\text{g})$  in dem folgenden System, das sich bereits im Gleichgewicht befindet, erhöhen?



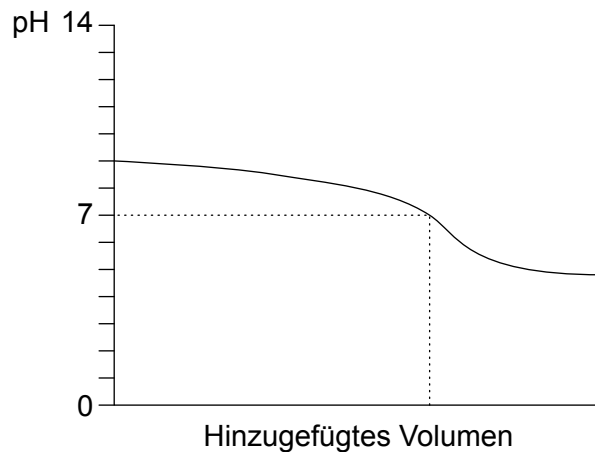
- A. Hinzufügen eines Katalysators zu dem System
  - B. Erhöhung des Volumens des Reaktionsgefäßes
  - C. Zugabe von  $\text{Cl}_2(\text{g})$  zu dem System
  - D. Abkühlung des Systems
24. Das System  $2\text{A}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{B}(\text{g}) + 3\text{C}(\text{g})$  ist im Gleichgewicht, bei dem die Konzentrationen von A, B und C alle  $2 \text{ mol dm}^{-3}$  betragen.

Was ist der Wert der Gleichgewichtskonstante  $K_c$ ?

- A. 2
  - B. 3
  - C. 4
  - D. 8
25. Schwefeldioxid-Emissionen aus Kohlekraftwerken sind eine Quelle saurer Niederschläge. Welche sind Abscheidungsmethoden vor der Verbrennung zur Verringerung von Schwefeldioxid-Emissionen?
- I. Waschen der Rauchgase mit zerkleinertem Kalkstein und Wasser
  - II. Zerkleinern und Waschen der Kohle
  - III. Zerkleinern und Mischen der Kohle mit einem Lösungsmittel für Schwefel, anschließendes Waschen
- A. Nur I und II
  - B. Nur I und III
  - C. Nur II und III
  - D. I, II und III

26. Welche Kombination ergibt eine Pufferlösung, wenn jeweils  $100\text{ cm}^3$  miteinander gemischt werden?
- A.  $0,1\text{ mol dm}^{-3}$  NaCl und  $0,1\text{ mol dm}^{-3}$  HCl
  - B.  $0,2\text{ mol dm}^{-3}$  NaCl und  $0,1\text{ mol dm}^{-3}$  HCl
  - C.  $0,1\text{ mol dm}^{-3}$   $\text{NH}_3$  und  $0,1\text{ mol dm}^{-3}$  HCl
  - D.  $0,2\text{ mol dm}^{-3}$   $\text{NH}_3$  und  $0,1\text{ mol dm}^{-3}$  HCl

27. Welcher Titrationstyp ist in der abgebildeten Titrationskurve dargestellt?



- A. Schwache Säure hinzugefügt zu einer schwachen Base
  - B. Schwache Base hinzugefügt zu einer schwachen Säure
  - C. Starke Base hinzugefügt zu einer schwachen Säure
  - D. Starke Säure hinzugefügt zu einer schwachen Base
28. Was ist der pH-Wert einer  $0,1\text{ mol dm}^{-3}$  schwachen Säure mit  $K_a = 1 \times 10^{-5}$ ?
- A. 2
  - B. 3
  - C. 4
  - D. 5

29. Die Säure  $\text{H}_2\text{S}$  reagiert mit einem aktiven Metall M. Welche Kombination zeigt die richtige Rolle von  $\text{H}_2\text{S}$  und das durch die Reaktion gebildete Produkt?

	Rolle von $\text{H}_2\text{S}$	Produkt der $\text{H}_2\text{S}$ -Reaktion
A.	Oxidationsmittel	$\text{H}_2(\text{g})$
B.	Oxidationsmittel	$\text{S}(\text{s})$
C.	Reduktionsmittel	$\text{H}_2(\text{g})$
D.	Reduktionsmittel	$\text{S}(\text{s})$

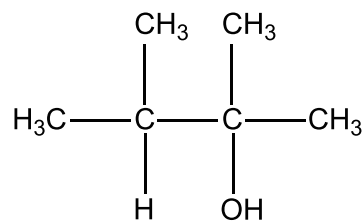
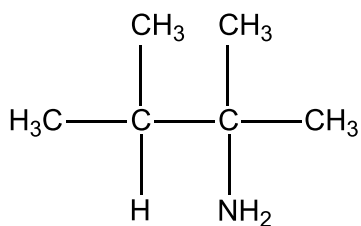
30. Was wird an der Kathode bei der Elektrolyse von  $2,0 \text{ mol dm}^{-3}$  Natriumchlorid-Lösung gebildet?

- A.  $\text{Cl}_2(\text{g})$
- B.  $\text{H}_2(\text{g})$
- C.  $\text{Na}(\text{l})$
- D.  $\text{O}_2(\text{g})$

31. Welche Kombination von Atommasse und Ladung des Ions führt zu der größten Masse eines Metalls M, das mit einer bestimmten Stromstärke für eine bestimmte Zeit galvanisiert wird?

	Atommasse	Ladung des Ions
A.	Groß	Hoch
B.	Groß	Niedrig
C.	Klein	Hoch
D.	Klein	Niedrig

32. Was ist die richtige Klassifizierung der beiden angegebenen Verbindungen?



	Amin-Typ	Alkohol-Typ
A.	Primär	Primär
B.	Tertiär	Tertiär
C.	Tertiär	Primär
D.	Primär	Tertiär

33. Welches ist das erste Produkt der Destillation aus der Reaktion von 1-Propanol (Propanol, IUPAC-Name: Propan-1-ol) mit saurem Kaliumdichromat (VI)?

- A.  $\text{CH}_3\text{COCH}_3$
- B.  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$
- C.  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$
- D.  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$

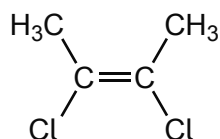
34. Welche Verbindungen reagieren mit HBr zu 2-Brombutan?

- I.  $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$
  - II.  $\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_3$
  - III.  $\text{H}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$
- A. Nur I und II
  - B. Nur I und III
  - C. Nur II und III
  - D. I, II und III

35. Welche Verbindung hat wahrscheinlich die höchste  $S_N1$ -Reaktionsrate mit  $\text{OH}^-$ -Ionen?

- A.  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Br}$  in Ethanol als Lösungsmittel
- B.  $(\text{CH}_3)_3\text{CBr}$  in Ethanol als Lösungsmittel
- C.  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Br}$  in Pentan als Lösungsmittel
- D.  $(\text{CH}_3)_3\text{CBr}$  in Pentan als Lösungsmittel

36. Welche sind die bevorzugten IUPAC-Klassifikationen dieser Struktur von 2,3-Dichlorbut-2-en?



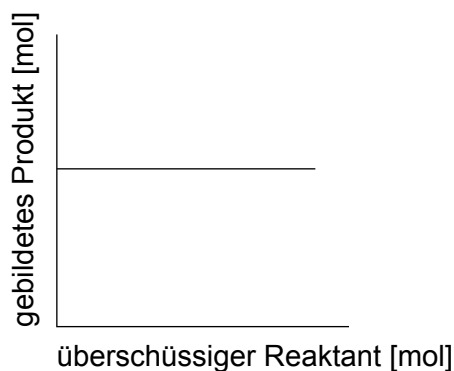
	Cis-trans	E/Z
A.	Cis	(E)
B.	Cis	(Z)
C.	Trans	(E)
D.	Trans	(Z)

37. Bei welchem Verfahren wird am wahrscheinlichsten ein systematischer Fehler bei der Bestimmung der ursprünglichen Konzentration von  $\text{NaOH}$  (aq) durch Titration mit  $\text{HCl}$  (aq) produziert?

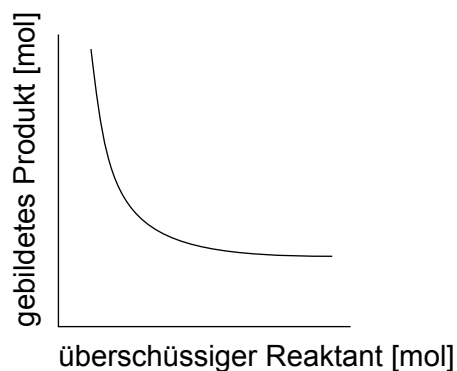
- A. Wiederholung der Titration nur einmal statt fünfmal
- B. Verwendung von verschiedenen Büretten für jeden Versuch statt derselben Bürette
- C. Verwendung einer unterschiedlichen Tropfenzahl des Indikators für die Titrationsen
- D. Titration der Probe zwei Tage nach ihrer Herstellung statt an demselben Tag, an dem sie hergestellt wurde

38. Welche Grafik zeigt den Zusammenhang zwischen der Menge des gebildeten Produkts und der Menge an überschüssigem Reaktant, nachdem der limitierende Reaktant aufgebraucht ist?

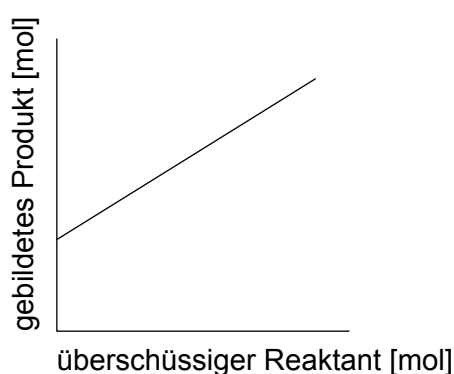
A.



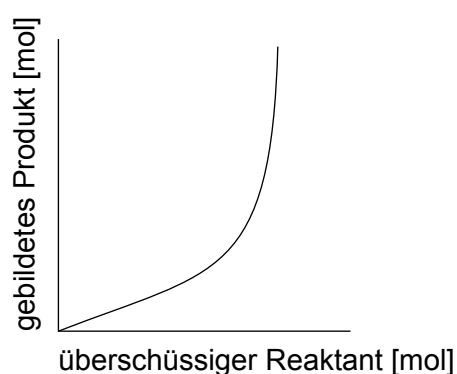
C.



B.



D.

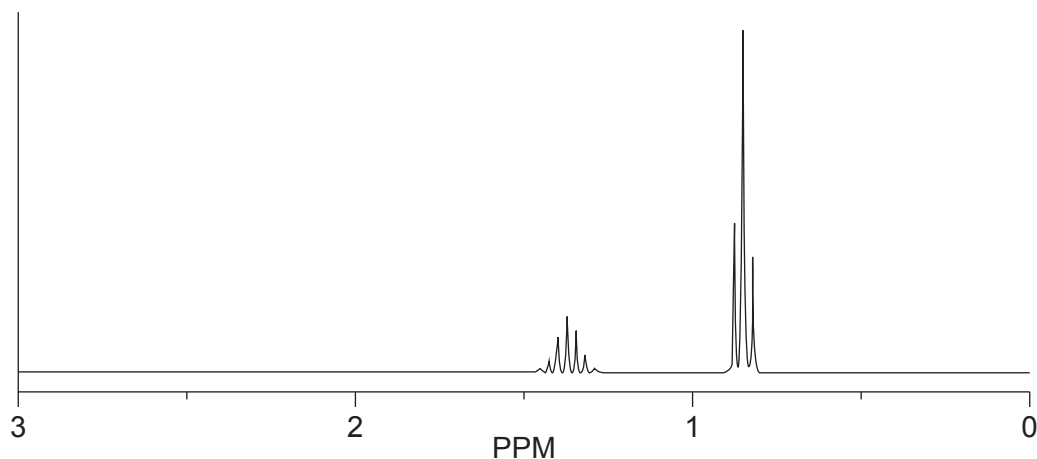


39. Welches Instrument kann verwendet werden, um zwischen Enantiomeren zu unterscheiden?

- A. IR-Spektrometer
- B. Massenspektrometer
- C. Polarimeter
- D. NMR-Spektrometer



40. Welche Verbindung hat dieses hochauflösende  $^1\text{H}$ -NMR-Spektrum?



- A. Propan
  - B. Propanal
  - C. Aceton (IUPAC-Name: Propanon)
  - D. Propionsäure (IUPAC-Name: Propansäure)
- 

**Disclaimer:**

Die bei IB-Prüfungen verwendeten Inhalte entstammen Originalwerken von Dritten. Die in ihnen geäußerten Meinungen sind die der jeweiligen Autoren und/oder Herausgeber und geben nicht notwendigerweise die Ansichten von IB wieder.

**Quellenangaben:**

40. The University of Sydney, o.J. [*Interactive NMR spectrum.*] [online] Verfügbar unter: <https://scilearn.sydney.edu.au/OrganicSpectroscopy/NMRSpectraExamples.cfm?ID=25&unit=#> [Abgerufen am 13. Juni 2022].