



| المحتويات  |   |
|--|---|
| <p><b>الوحدة السابعة: الإلكتروني</b></p> <p>١-٧ ..... الإلكتروني ..... ٧٥</p> <p>٢-٧ ..... العوامل المؤثرة على الإلكتروني ..... ٧٨</p> <p>٣-٧ ..... حساب التغير في الإلكتروني ..... ٨٤</p> <p>٤-٧ ..... طاقة جيبس الحرة ..... ٨٦</p> <p><b>الوحدة الثامنة: مشتقات الهيدروكربونات (٢)</b></p> <p>١-٨ ..... حلقة البنزين ..... ٩٨</p> <p>٢-٨ ..... تفاعلات الأرينات ..... ١٠٢</p> <p>٣-٨ ..... الفينول ..... ١١٠</p> <p>٤-٨ ..... الأمينات ..... ١١٣</p> <p>المصطلحات العلمية ..... ١٢٢</p> <p>الجدول الدوري للعناصر ..... ١٢٤</p> | <p>كيف تستخدم هذه السلسلة ..... xii</p> <p>كيف تستخدم هذا الكتاب ..... xiv</p> <p>المقدمة ..... xvi</p> <p><b>الوحدة الخامسة: العناصر الانتقالية</b></p> <p>١-٥ ..... العناصر الانتقالية ..... ٢١</p> <p>٢-٥ ..... الليجندات وتكوين المعقدات ..... ٢٥</p> <p>٣-٥ ..... تفاعلات استبدال الليجندات ..... ٣٠</p> <p>٤-٥ ..... ألوان المعقدات ..... ٣٢</p> <p><b>الوحدة السادسة: الكيمياء الذرية</b></p> <p>١-٦ ..... معدل سرعة التفاعل ..... ٤٢</p> <p>٢-٦ ..... تحديد رتبة التفاعل ..... ٤٦</p> <p>٣-٦ ..... الحسابات المتعلقة بمعادلة معدل سرعة التفاعل ..... ٥٢</p> <p>٤-٦ ..... التحفيز (الحفز) الكيميائي ..... ٦٢</p> |

## ← الوحدة الخامسة

# العناصر الانتقالية

## Transition Elements



### أهداف التعلم

- 1-5 يعرف مصطلح العنصر الانتقالي بأنه عنصر في الفئة d وهو يكون أيوناً واحداً مستقراً أو أكثر. ويكون الفلك d له مملئاً جزئياً.
- 2-5 يكتب التوزيع الإلكتروني للعناصر الانتقالية الموجودة في الصف الأول للعناصر الانتقالية (الدورة الرابعة) ولأيوناتها.
- 3-5 يصف خصائص العناصر الانتقالية في ضوء:
  - (أ) امتلاكها حالات تأكسد متعددة.
  - (ب) سلوكها كموامل حفازة.
  - (ج) تكوينها لأيونات معقدة (معقدات أيونية).
  - (د) تكوينها لمركبات ملونة.
- 4-5 يشرح أسباب امتلاك العناصر الانتقالية لحالات تأكسد متعددة في ضوء التقارب في طاقات الأفلاك الذرية 3d و 4s.
- 5-5 يشرح أسباب سلوك العناصر الانتقالية كموامل حفازة في ضوء امتلاكها لأكثر من حالة تأكسد مستقرة.
- 6-5 يعرف مصطلح الليجند كجسيم يحتوي على زوج منفرد أو أكثر من الإلكترونات والذي يكون رابطة تساهمية تناسقية أو أكثر نحو أيون أو فلز انتقالي مركزي.
- 7-5 يعرف المصطلحات الآتية، ويستخدمها:
  - (أ) ليغند أحادي المخلب (monodentate)، مثل  $\text{H}_2\text{O}$  و  $\text{CN}^-$  و  $\text{NH}_3$ .
  - (ب) ليغند ثنائي المخلب (bidentate)، مثل  $\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$  (en)،  $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$  (ox)، ثاني الكربوكسيلات، الأوكسالات  $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$  (ox)، ليغند متعدد المخالب (polydentate)، مثل  $\text{EDTA}^{4-}$ .
- 8-5 يعرف المصطلحين الآتيين:
  - (أ) المعقد بأنه جزيء أو أيون يتكون من ذرة أو أيون فلز انتقالي مركزي محاط بليجند واحد أو أكثر.
  - (ب) عدد التناسق بأنه عدد الروابط التناسقية التي تكونها الليجندات مع ذرة أو أيون عنصر انتقالي في معقد ما.
- 9-5 يشرح أسباب تكوين العناصر الانتقالية لأيونات معقدة (معقدات أيونية) في ضوء الأفلاك d الشاغرة، والتي يسهل الوصول إليها.
- 10-5 يتنبأ بصيغة الأيون المعقد وشحنته، إذا ما أعطي:
  - (أ) أيون الفلز وشحنته أو حالة التأكسد له.
  - (ب) الليجند.
  - (ج) عدد التناسق للمعقد أو شكله الهندسي.
- 11-5 يصف تفاعلات العناصر الانتقالية مع الليجندات لتكوين المعقدات ويشرحها، والتي تتضمن معقدات أيونات النحاس (II) وأيونات الكوبالت (II) مع جزيئات الماء وجزيئات الأمونيا، وأيونات الهيدروكسيد وأيونات الكلوريد.
- 12-5 يصف الشكل الهندسي وزوايا الروابط لمعقدات العناصر الانتقالية والتي تكون خطية أو مربعة مسطحة أو رباعية الأوجه أو ثمانية الأوجه.
- 13-5 يشرح أن تبادل الليجندات ممكن حدوثه كما في معقدات أيونات النحاس (II) وأيونات الكوبالت (II) مع جزيئات الماء وجزيئات الأمونيا، وأيونات الهيدروكسيد وأيونات الكلوريد.
- 14-5 يستخدم معقدات أيونات النحاس (II) وأيونات الكوبالت (II) مع جزيئات الماء وجزيئات الأمونيا، وأيونات الهيدروكسيد وأيونات الكلوريد كأمثلة على تأثير عملية تبادل الليجندات على لون المعقد الذي تتم رؤيته.
- 15-5 يرسم شكل الفلكين d<sub>xy</sub> و d<sub>z<sup>2</sup></sub>.
- 16-5 يعرف المصطلحين أفلاك d المتساوية في الطاقة، وأفلاك d غير المتساوية في الطاقة، ويستخدمهما.
- 17-5 يصف عملية انقسام أفلاك d المتساوية في الطاقة إلى مجموعتين من أفلاك d غير المتساوية في الطاقة وتمتلك طاقات مختلفة، ويستخدم d<sub>xy</sub> في:
  - (أ) المعقدات ثمانية الأوجه، وهي تنتج من الانقسام إلى فلكي d طاقتها أعلى، وفلكين أفلاك d طاقتها أدنى.
  - (ب) المعقدات رباعية الأوجه، وهي تنتج من الانقسام إلى ثلاثة أفلاك d طاقتها أعلى، وفلكي d طاقتها أدنى.
- 18-5 يشرح أسباب تكوين العناصر الانتقالية لمركبات ملونة في ضوء تردد الضوء الممتص عند انتقال إلكترون بين فلكي d غير متساويين في الطاقة.
- 19-5 يصف نوعاً، تأثير الليجندات المختلفة على قيم d<sub>xy</sub> وتردد الضوء الممتص، وظهور اللون المتمم (المكمل) الذي تتم رؤيته.

## ١-٥ العناصر الانتقالية

### أهداف التعلم

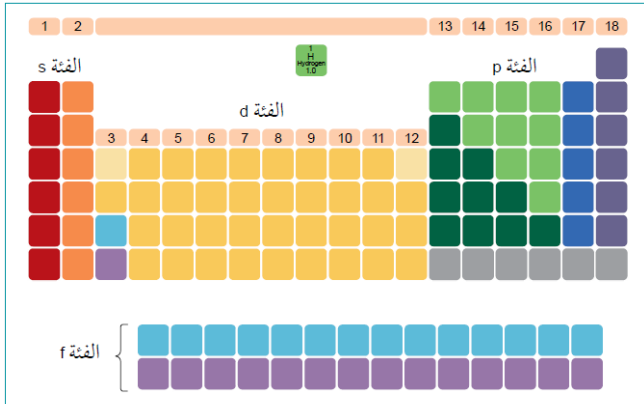
- ١-٥ يعرف مصطلح العنصر الانتقالي بأنه عنصر في الفئة d وهو يكون أيوناً واحداً مستقراً أو أكثر، ويكون الفلك d له ممتلئاً جزئياً.
- ٢-٥ يكتب التوزيع الإلكتروني للعناصر الانتقالية الموجودة في الصف الأول للعناصر الانتقالية (الدورة الرابعة) ولأيوناتها.
- ٣-٥ يصف خصائص العناصر الانتقالية في ضوء:
  - (أ) امتلاكها حالات تأكسد متعددة.
  - (ب) سلوكها كعوامل حفّازة.
  - (ج) تكوينها لأيونات معقدة (معقدات أيونية).
  - (د) تكوينها لمركبات ملوّنة.
- ٤-٥ يشرح أسباب امتلاك العناصر الانتقالية لحالات تأكسد متعددة في ضوء التقارب في طاقات الأفلاك الذرية 3d و 4s.
- ٥-٥ يشرح أسباب سلوك العناصر الانتقالية كعوامل حفّازة في ضوء امتلاكها لأكثر من حالة تأكسد مستقرة.

شكراً لقناة "منصة" على يوتيوب، أدعوكم لمتابعها.



## 1-5 العناصر الانتقالية

- ✓ توجد العناصر الانتقالية في الفئة d من الجدول الدوري، بين المجموعتين 2 و 13
- ✓ ينتهي توزيعها الإلكتروني بالمستوى الفرعي (d) وتكون ممتلئة جزئياً في الحالة الذرية أو الأيونية
- ✓ لا تُصنّف عناصر الفئة d جميعها **كعناصر انتقالية Transition elements**.



### مصطلحات علمية

#### العنصر الانتقالي

**Transition element:** هو أحد عناصر الفئة d الذي يكون أيوناً واحداً مستقراً أو أكثر، ويكون الفلك (d) له ممتلئاً جزئياً.



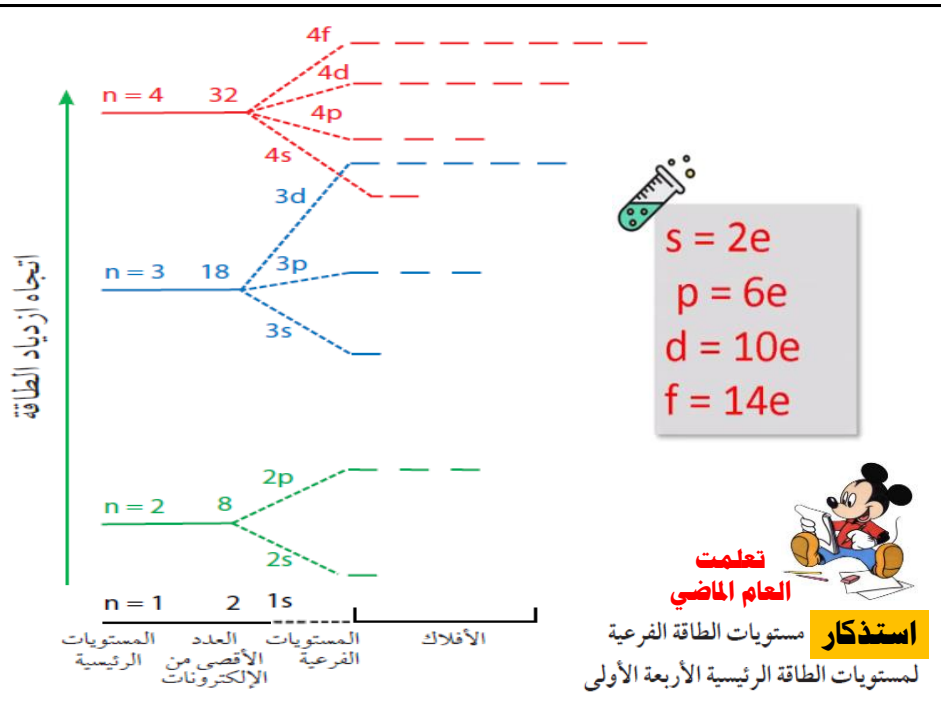
سندرس العناصر  
الانتقالية وأيوناتها  
الموجودة في الصف  
الأول (الدورة 4).

## 1-5 العناصر الانتقالية

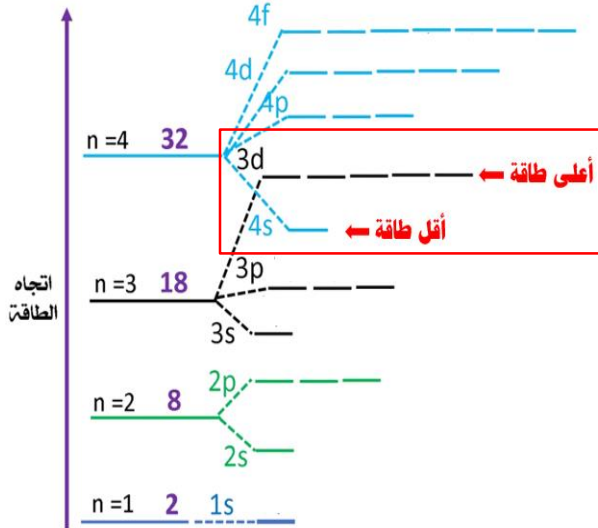
الانتقالية وأيوناتها  
الموجودة في الصف  
الأول (الدورة 4).

| III      | IV       | V       | VI      | VII      | 0        |
|----------|----------|---------|---------|----------|----------|
|          |          |         |         |          | 2<br>He  |
| 5<br>B   | 6<br>C   | 7<br>N  | 8<br>O  | 9<br>F   | 10<br>Ne |
| 13<br>Al | 14<br>Si | 15<br>P | 16<br>S | 17<br>Cl | 18<br>Ar |

|   |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
|---|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 4 | 19<br>K  | 20<br>Ca | 21<br>Sc | 22<br>Ti | 23<br>V  | 24<br>Cr | 25<br>Mn | 26<br>Fe | 27<br>Co | 28<br>Ni | 29<br>Cu | 30<br>Zn | 31<br>Ga | 32<br>Ge | 33<br>As | 34<br>Se | 35<br>Br | 36<br>Kr |
| 5 | 37<br>Rb | 38<br>Sr | 39<br>Y  | 40<br>Zr | 41<br>Nb | 42<br>Mo | 43<br>Tc | 44<br>Ru | 45<br>Rh | 46<br>Pd | 47<br>Ag | 48<br>Cd | 49<br>In | 50<br>Sn | 51<br>Sb | 52<br>Te | 53<br>I  | 54<br>Xe |
| 6 | 55<br>Cs | 56<br>Ba | 57<br>La | 72<br>Hf | 73<br>Ta | 74<br>W  | 75<br>Re | 76<br>Os | 77<br>Ir | 78<br>Pt | 79<br>Au | 80<br>Hg | 81<br>Tl | 82<br>Pb | 83<br>Bi | 84<br>Po | 85<br>At | 86<br>Rn |
| 7 | 87<br>Fr | 88<br>Ra | 89<br>Ac | 104      | 105      |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |



## التوزيع الإلكتروني حسب تدرج الطاقة



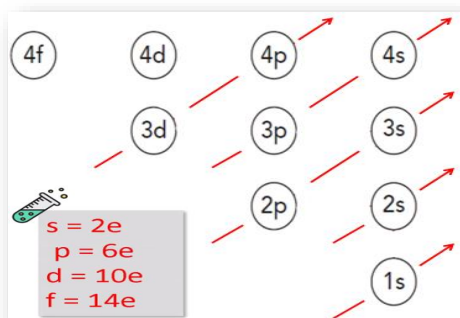
يتم ملئ  
مستويات  
الطاقة  
تصاعدياً،  
من الأقل  
طاقة إلى  
الأعلى طاقة



$s = 2e$   
 $p = 6e$   
 $d = 10e$   
 $f = 14e$

الشكل ٩-١ مخطط يوضح  
ترتيب ملء الأفلاك وصولاً إلى  
مستوى الطاقة الرئيسي،  $n=4$

اتبع الأسهم من أسفل لأعلى لتعبئة مستويات الطاقة من الأقل للأعلى



مثال:

اكتب التوزيع الإلكتروني  
للعناصر التالية:



## التوزيع الإلكتروني المختصر

لأقرب غاز نبيل

8A

|                     |          |          |          |           |           |           |           |           |           |           |           |           |            |            |            |            |            |            |
|---------------------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Group →<br>↓ Period | 1        | 2        | 3        | 4         | 5         | 6         | 7         | 8         | 9         | 10        | 11        | 12        | 13         | 14         | 15         | 16         | 17         | 18         |
| 1                   | 1<br>H   |          |          |           |           |           |           |           |           |           |           |           |            |            |            |            |            | 2<br>He    |
| 2                   | 3<br>Li  | 4<br>Be  |          |           |           |           |           |           |           |           |           |           | 5<br>B     | 6<br>C     | 7<br>N     | 8<br>O     | 9<br>F     | 10<br>Ne   |
| 3                   | 11<br>Na | 12<br>Mg |          |           |           |           |           |           |           |           |           |           | 13<br>Al   | 14<br>Si   | 15<br>P    | 16<br>S    | 17<br>Cl   | 18<br>Ar   |
| 4                   | 19<br>K  | 20<br>Ca | 21<br>Sc | 22<br>Ti  | 23<br>V   | 24<br>Cr  | 25<br>Mn  | 26<br>Fe  | 27<br>Co  | 28<br>Ni  | 29<br>Cu  | 30<br>Zn  | 31<br>Ga   | 32<br>Ge   | 33<br>As   | 34<br>Se   | 35<br>Br   | 36<br>Kr   |
| 5                   | 37<br>Rb | 38<br>Sr | 39<br>Y  | 40<br>Zr  | 41<br>Nb  | 42<br>Mo  | 43<br>Tc  | 44<br>Ru  | 45<br>Rh  | 46<br>Pd  | 47<br>Ag  | 48<br>Cd  | 49<br>In   | 50<br>Sn   | 51<br>Sb   | 52<br>Te   | 53<br>I    | 54<br>Xe   |
| 6                   | 55<br>Cs | 56<br>Ba |          | 72<br>Hf  | 73<br>Ta  | 74<br>W   | 75<br>Re  | 76<br>Os  | 77<br>Ir  | 78<br>Pt  | 79<br>Au  | 80<br>Hg  | 81<br>Tl   | 82<br>Pb   | 83<br>Bi   | 84<br>Po   | 85<br>At   | 86<br>Rn   |
| 7                   | 87<br>Fr | 88<br>Ra |          | 104<br>Rf | 105<br>Db | 106<br>Sg | 107<br>Bh | 108<br>Hs | 109<br>Mt | 110<br>Ds | 111<br>Rg | 112<br>Cn | 113<br>Uut | 114<br>Uuq | 115<br>Uup | 116<br>Uuh | 117<br>Uus | 118<br>Uuo |
| Lanthanides         | 57<br>La | 58<br>Ce | 59<br>Pr | 60<br>Nd  | 61<br>Pm  | 62<br>Sm  | 63<br>Eu  | 64<br>Gd  | 65<br>Tb  | 66<br>Dy  | 67<br>Ho  | 68<br>Er  | 69<br>Tm   | 70<br>Yb   | 71<br>Lu   |            |            |            |
| Actinides           | 89<br>Ac | 90<br>Th | 91<br>Pa | 92<br>U   | 93<br>Np  | 94<br>Pu  | 95<br>Am  | 96<br>Cm  | 97<br>Bk  | 98<br>Cf  | 99<br>Es  | 100<br>Fm | 101<br>Md  | 102<br>No  | 103<br>Lr  |            |            |            |



ونستخدم هذه الطريقة لاختصار كتابة التوزيع الإلكتروني لذرات تمتلك إلكترونات كثيرة باستخدام الغاز النبيل المناسب وفقاً لمواقع العناصر في الجدول الدوري.

**توزيع إلكتروني  
كامل**



**توزيع إلكتروني  
مختصر**



**التوزيع الإلكتروني**



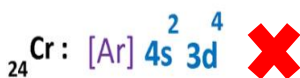
**لأقرب غاز نبيل**

|                               |                                |                               |                               |                              |                               |                                |                           |                             |                             |                             |                           |                              |                                |                              |                               |                              |                              |
|-------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|---------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|---------------------------|------------------------------|--------------------------------|------------------------------|-------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| Hydrogen<br>1<br>H<br>1.01    | Helium<br>2<br>He<br>4.00      |                               |                               |                              |                               |                                |                           |                             |                             |                             |                           |                              |                                |                              |                               |                              |                              |
| Lithium<br>3<br>Li<br>6.94    | Beryllium<br>4<br>Be<br>9.01   |                               |                               |                              |                               |                                |                           |                             |                             |                             |                           |                              |                                |                              |                               |                              |                              |
| Sodium<br>11<br>Na<br>22.99   | Magnesium<br>12<br>Mg<br>24.31 |                               |                               |                              |                               |                                |                           |                             |                             |                             |                           |                              |                                |                              |                               |                              |                              |
| Potassium<br>19<br>K<br>39.10 | Calcium<br>20<br>Ca<br>40.08   |                               |                               |                              |                               |                                |                           |                             |                             |                             |                           |                              |                                |                              |                               |                              |                              |
|                               |                                | Scandium<br>21<br>Sc<br>44.96 | Titanium<br>22<br>Ti<br>47.88 | Vanadium<br>23<br>V<br>50.94 | Chromium<br>24<br>Cr<br>52.00 | Manganese<br>25<br>Mn<br>54.94 | Iron<br>26<br>Fe<br>55.85 | Cobalt<br>27<br>Co<br>58.93 | Nickel<br>28<br>Ni<br>58.69 | Copper<br>29<br>Cu<br>63.55 | Zinc<br>30<br>Zn<br>65.39 | Gallium<br>31<br>Ga<br>69.72 | Germanium<br>32<br>Ge<br>72.61 | Arsenic<br>33<br>As<br>74.92 | Selenium<br>34<br>Se<br>78.96 | Bromine<br>35<br>Br<br>79.90 | Krypton<br>36<br>Kr<br>83.80 |

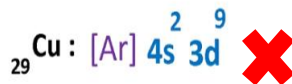
## استثناءات: التوزيع الالكتروني للكروم والنحاس

الكروم

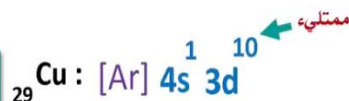
النحاس



أقل استقرارا



أكثر استقرارا

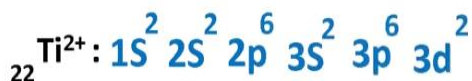
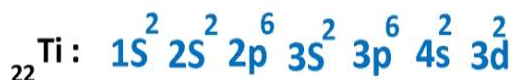


## التوزيع الالكتروني للأيونات



المستوى 4s يتم تعبئته قبل 3d صح؟ **كذلك يفرغ أولا**

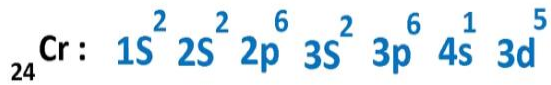
عند نزع الالكترونات يتم نزع الكترونات المستوى الفرعي 4s أولا ثم المستوى الفرعي 3d





### مثال آخر:

عند نزع الإلكترونات يتم نزع الإلكترونات المستوى الفرعي 4s أولاً ثم المستوى الفرعي 3d



## ١-٥ العناصر الانتقالية

11/2/2024

أجب عن الأسئلة التالية:

• عرف العنصر الانتقالي؟

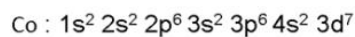
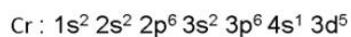
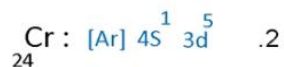
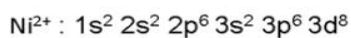
• سؤال 1 (أ) صفحة 24.

لا بأس أن تتألم قليلاً، فالألم أحياناً يعيدنا للطريق الصحيح.

## سؤال صفحة 24

١. أ. اكتب التوزيع الإلكتروني لكل من الذرات والأيونات الآتية:

|                     |                |
|---------------------|----------------|
| ٤. $\text{Fe}^{3+}$ | ١. $\text{Ti}$ |
| ٥. $\text{Ni}^{2+}$ | ٢. $\text{Cr}$ |
| ٦. $\text{Cu}^+$    | ٣. $\text{Co}$ |



تابع

## ٥-١ العناصر الانتقالية



Zn عنصر غير انتقالي

ممتلئ بالالكترونات لأن المستوى الفرعي 3d ممتلئ بالالكترونات سواء في الذرة أو الأيون

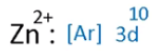


Diagram illustrating the electron configuration of  $\text{Zn}^{2+}$  and  $\text{Zn}$  using the periodic table.

$\text{Zn}^{2+} : [\text{Ar}] 3d^{10}$

$\text{Zn} : [\text{Ar}] 4s^2 3d^{10}$

The diagram shows the periodic table with the d-block elements (Sc, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn) highlighted in blue. A red arrow points from the 4s orbital to the 3d orbital, indicating the loss of electrons during ionization.

## الخصائص الفيزيائية والكيميائية للعناصر الانتقالية

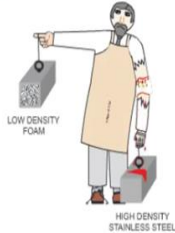
### 1. الخصائص الفيزيائية:

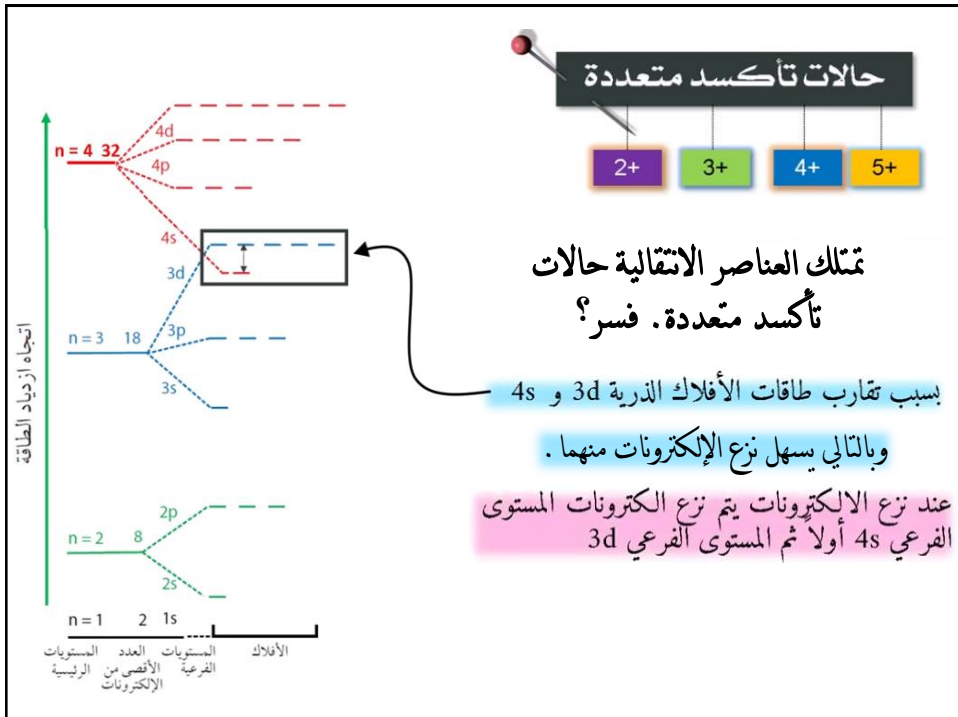
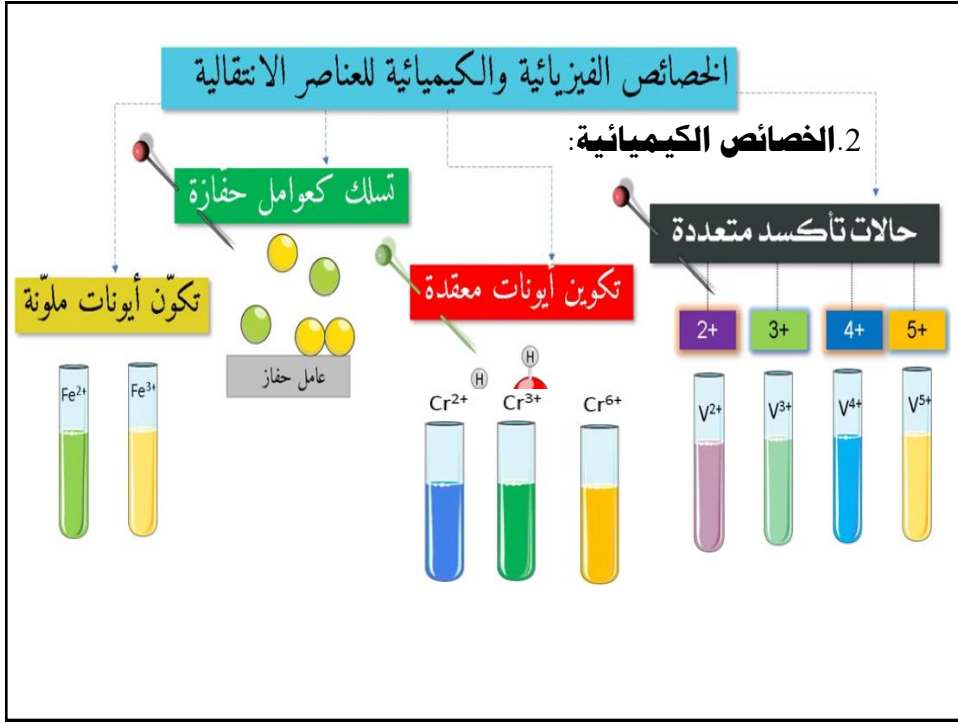
موصلة جيدة  
للحرارة والكهرباء

## كثافة عالية

## صلدة وقاسية

### درجۃ انصهار مرتفعه





5+

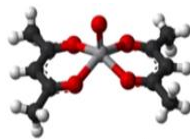
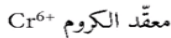
الجدول ٥-٢ حالات التأكسد الشائعة لبعض العناصر الانتقالية.

$$[\text{Ar}] 4s^x 3d^y$$

الجدول ٥-٢ حالات التأكد الشائعة لبعض العناصر الانتقالية.

14

.1



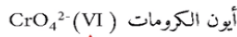
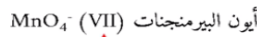
معقد الفناديوم  $V^{5+}$

يتملكان سالبية كهربائية عالية وحجم صغير

| العنصر        | حالات التأكسد الأكثر شيوعاً |
|---------------|-----------------------------|
| تيتانيوم (Ti) | +3, +4                      |
| الفناديوم (V) | +2, +3, +4, +5              |
| الكروم (Cr)   | +3, +6                      |
| المنجنيز (Mn) | +2, +4, +6, +7              |
| الحديد (Fe)   | +2, +3                      |
| الكوبالت (Co) | +2, +3                      |
| الننكل (Ni)   | +2                          |
| النحاس (Cu)   | +1, +2                      |

أعلى حالات التأكد .. متى نحصل عليها؟

.2

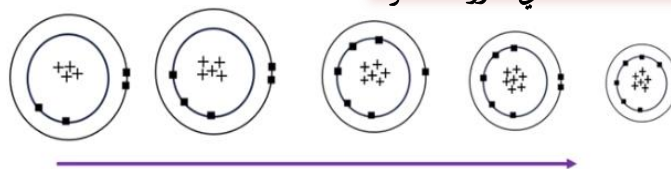


فسر؟

نقل حالات التأكسد في الدورة.

فسر؟

|    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |
|----|----|---|----|----|----|----|----|----|----|
| Sc | Ti | V | Cr | Mn | Fe | Co | Ni | Cu | Zn |
|----|----|---|----|----|----|----|----|----|----|



تقل حالات التأكد في الدورة.. فسر؟

زيادة العدد الذري تزيد القوة النووية باقتراب الالكترونات منها  
فيصعب نزع الالكترونات ويقل عدد حالات التأكسد

| حالات التأكد الأكثر شيوعاً | العنصر          |
|----------------------------|-----------------|
| +4, +3                     | التيتانيوم (Ti) |
| +5, +4, +3, +2             | الفناديوم (V)   |
| +6, +3                     | الكروم (Cr)     |
| +7, +6, +4, +2             | المنجيز (Mn)    |
| +3, +2                     | الحديد (Fe)     |
| +3, +2                     | الكوبالت (Co)   |
| +2                         | الننكل (Ni)     |
| +2, +1                     | النحاس (Cu)     |



## تابع ١-٥ العناصر الانتقالية

• أجب عن السؤال 1 (ب, ج, د, هـ) صفحة 24.

ب. لا يعد السكندريوم (الذي يكون أيوناً واحداً فقط، وهو  $Sc^{3+}$ )، والخارصين (الذي يكون أيوناً واحداً فقط، وهو  $Zn^{2+}$ ) عنصرين انتقاليين. اشرح ذلك.  
ج. اشرح السبب الذي يجعل أعلى حالة تأكسد للمنجنيز (Mn) في مركباته تساوي +7.

ج. التوزيع الإلكتروني للمنجنيز كما يلي:

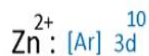


بسبب تقارب طاقات المستويين الفرعيين 4s و 3d لذلك يمكن أن يفقد المنجنيز 7 إلكترونات الكترونية من s و 5 إلكترونات من d وبذلك يكون توزيعه الإلكتروني مساوياً للتوزيع الإلكتروني للأرجون

ب.

السكندريوم يمتلك أيون واحد وهو أيون  $Sc^{3+}$  الذي لا يحتوي على إلكترونات في المستوى الفرعي 3d  
 $Sc : [Ar] 3+$

أما الخارصين فلا يعتبر عنصراً انتقالياً لأن له أيوناً واحداً  $Zn^{2+}$  فقط يكون المستوى الفرعي 3d فيه ممتلئاً بالإلكترونات



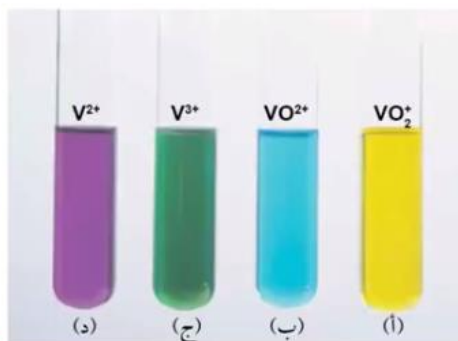
د. اذكر عدد التأكسد للفناديوم (V) في كل أنبوبة اختبار من أ إلى د الموضحة في الصورة (٥-٢).

أ.  $2 \times (-2) + V = +1$   
 $V = +1 + 4 = +5$

ب.  $1 \times (-2) + V = +2$   
 $V = +2 + 2 = +4$

ج.  $V = +3$

د.  $V = +2$



الصورة ٥-٢ ألوان محاليل أيونات الفناديوم في حالات تأكسد فلز الفناديوم المختلفة.

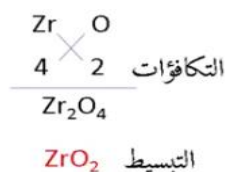
هـ. يقع فلز الزيركونيوم (Zr) في الصف الثاني من العناصر الانتقالية، وتحت فلز التيتانيوم في الجدول الدوري. ويمتلك التوزيع الإلكتروني:  $[Kr] 5s^2 4d^2$ .

١. تنبأ بأعلى حالة تأكسد مستقرة للزيركونيوم، وشرح إجابتك.
٢. اكتب الصيغة الكيميائية لأكسيد الزيركونيوم، عندما يكون في أعلى حالات تأكسده.

هـ. 1.  $Zr^{+4}$

لأنه بزيادة العدد الذري تتقارب طاقات المستويين الفرعيين 4s و 3d فيتم فقد 4 إلكترونات جميعها (الكترينين من 4s والكترينين من 3d) لتكوين الأيون  $Zr^{+4}$  الذي يمتلك التوزيع الإلكتروني للغاز النبيل الكريبتون Kr.

2.  $ZrO_2$



**طريقة هابر بوش لتصنيع الأمونيا - Habard-bosch**

$$\text{N}_2 + 3 \text{H}_2 \rightarrow 2 \text{NH}_3$$

تُبروجين الهواء وتنخفض وبعث في المصنعات الصناعية  
هذا التفاعل يستخدم الحديد كمحفز كيميائي  
لهذا التفاعل أهمية اقتصادية

**مثال:**

- ✓ عامل حفاز: الحديد في عملية هابر لتصنيع الأمونيا.
- ✓ أكسيد الفناديوم (V) في عملية التلامس لتصنيع حمض الكبريتيك.
- ✓ البلاتين أو النيكل في عملية هدرجة الألكينات لإنتاج ألكانات
- ✓ البلاتين، والبالاديوم، والروديوم في المحولات المحفزة.

$\text{SO}_2 + \text{O}_2$

450 °C

النيكل Ni

البلاتين Pt

**الفلزات الانتقالية كعوامل حفازة**

مواد متفاعلة

سرعة

مواد ناتجة

**آلية عملها:**

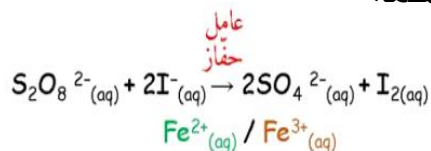
➤ العوامل الحفازة تزيد من سرعة التفاعل الكيميائي

➤ العوامل الحفازة لا تستهلك ولا يتغير تركيبها الكيميائي في نهاية التفاعل الكيميائي

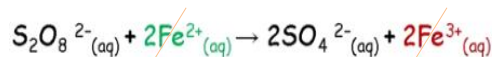
( يمكن يحدث لها تغير أثناء التفاعل ولكنها في نهاية التفاعل تعود لحالتها الأصلية كما كانت ) .

## الفلزات الانتقالية كعوامل حفازة

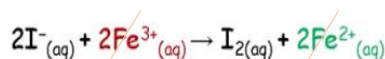
مثال على آلية عملها:



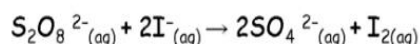
عامل حفاز



المرحلة الأولى



المرحلة الثانية



التفاعل النهائي

## نهاية الدرس الذي تعرفنا من خلاله على الأهداف التالية:

(1-5) يعرف مصطلح العنصر الانتقالي بأنه عنصر في الفئة d وهو يكون أيوناً واحداً مستقراً أو أكثر، ويكون الفلك d له ممتلئاً جزئياً.

(2-5) يكتب التوزيع الإلكتروني للعناصر الانتقالية الموجودة في الصف الأول للعناصر الانتقالية (الدورة الرابعة) ولأيوناتها.

(3-5) يصف خصائص العناصر الانتقالية في ضوء:

أ. امتلاكها حالات تأكسد متعددة.

ب. سلوكها كعوامل حفازة.

ج. تكوينها لأيونات معقدة (معقدات أيونية).

د. تكوينها لمركبات ملونة.

(4-5) يشرح أسباب امتلاك العناصر الانتقالية لحالات تأكسد متعددة في ضوء التقارب في طاقات

الأفلاك الذرية 3d و 4s

(5-5) يشرح أسباب سلوك العناصر الانتقالية كعوامل حفازة في ضوء امتلاكها لأكثر من حالة تأكسد

مستقرة.

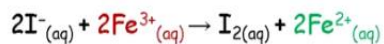
## ١-٥ العناصر الانتقالية

تابع

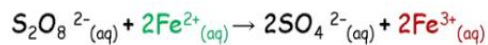
أجب عن السؤال 2 صفحة 25

### سؤال صفحة 25

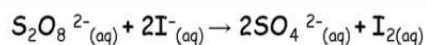
٢ مستخدماً المعادلات الرمزية، وضح كيف يحدث التفاعل إذا تم استخدام أيونات  $Fe^{3+}$  لتحفيز التفاعل بين أيونات فوق الكبريتات وأيونات اليوديد.



➤ المرحلة الأولى



➤ المرحلة الثانية



➤ التفاعل النهائي