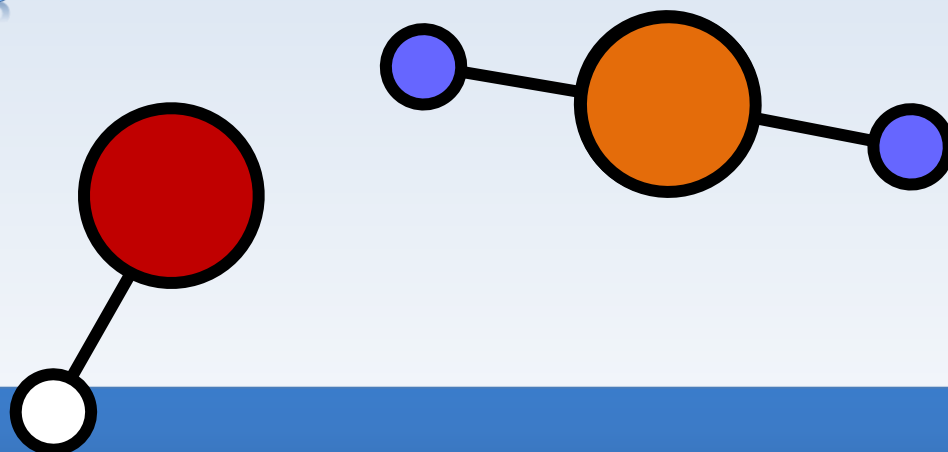
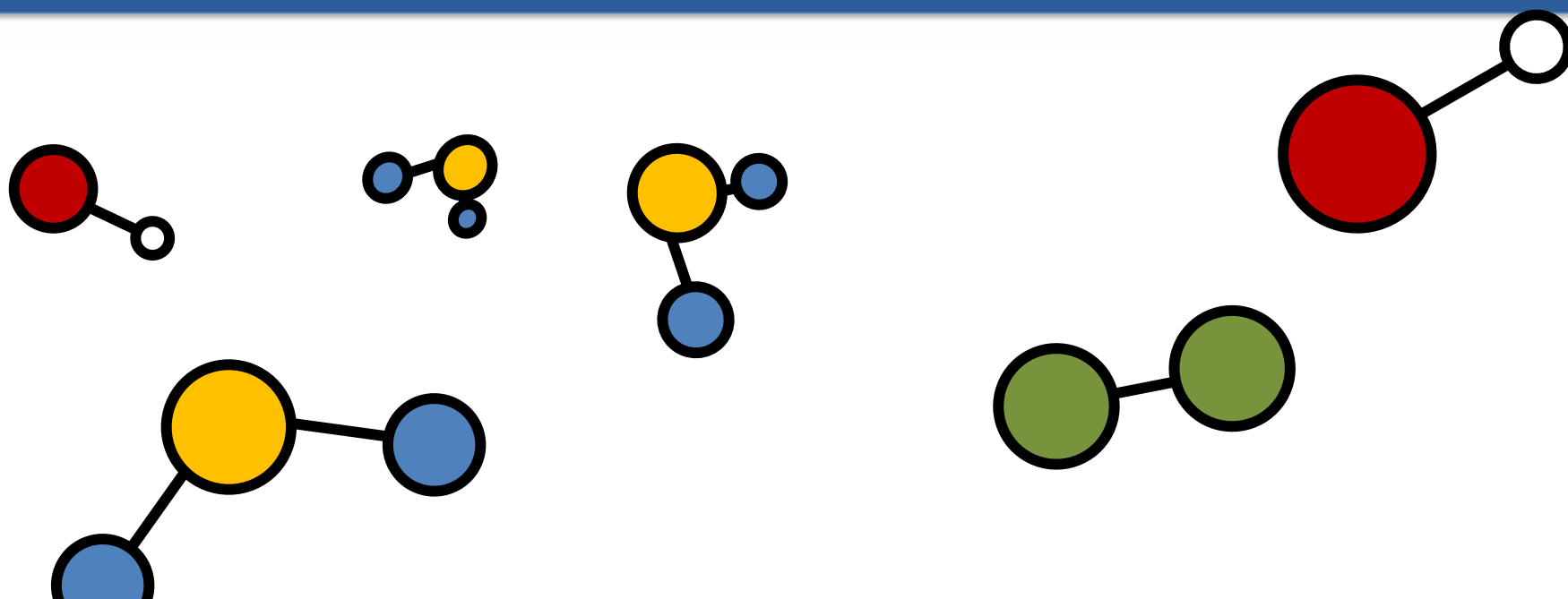




הסריג האטומרי



נסכם את תכונות החומרים המולקולריים



נכיר את הסריג האטומרי ואת המבנה והתכונות של:



יהלום



גרפיט



צורן חמצני



מה אנחנו צריכים כבר לדעת?

קשר קוולנטי 

* קוטביות, חוזק קשר

קישור בינמולקולרי 

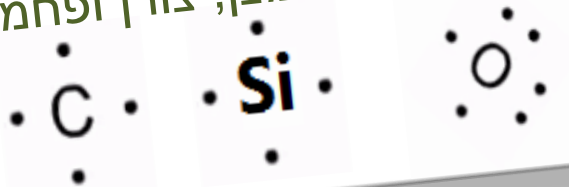
* אינטראקציות ו.ד.ו. וקשרי מימן

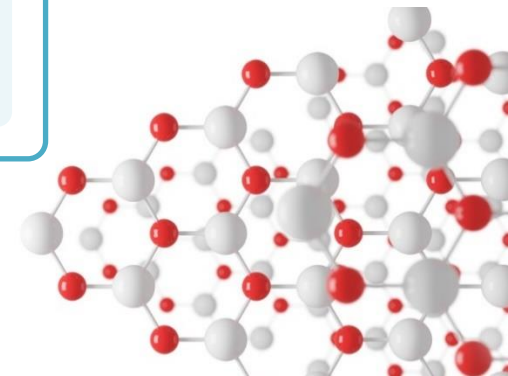
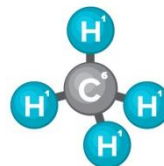
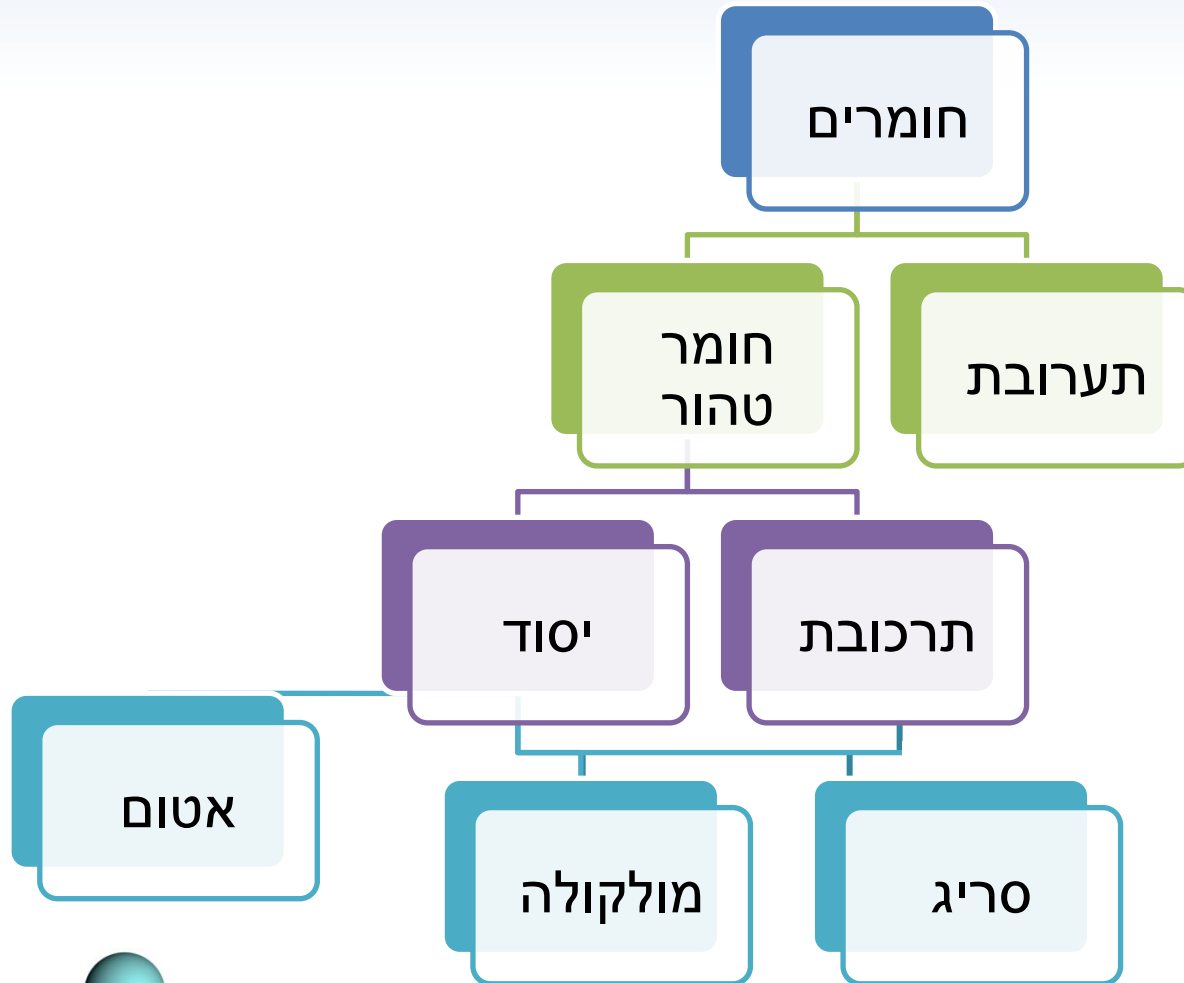
אטום הפחמן 

* יכולת קישור, תרכובות פחמן

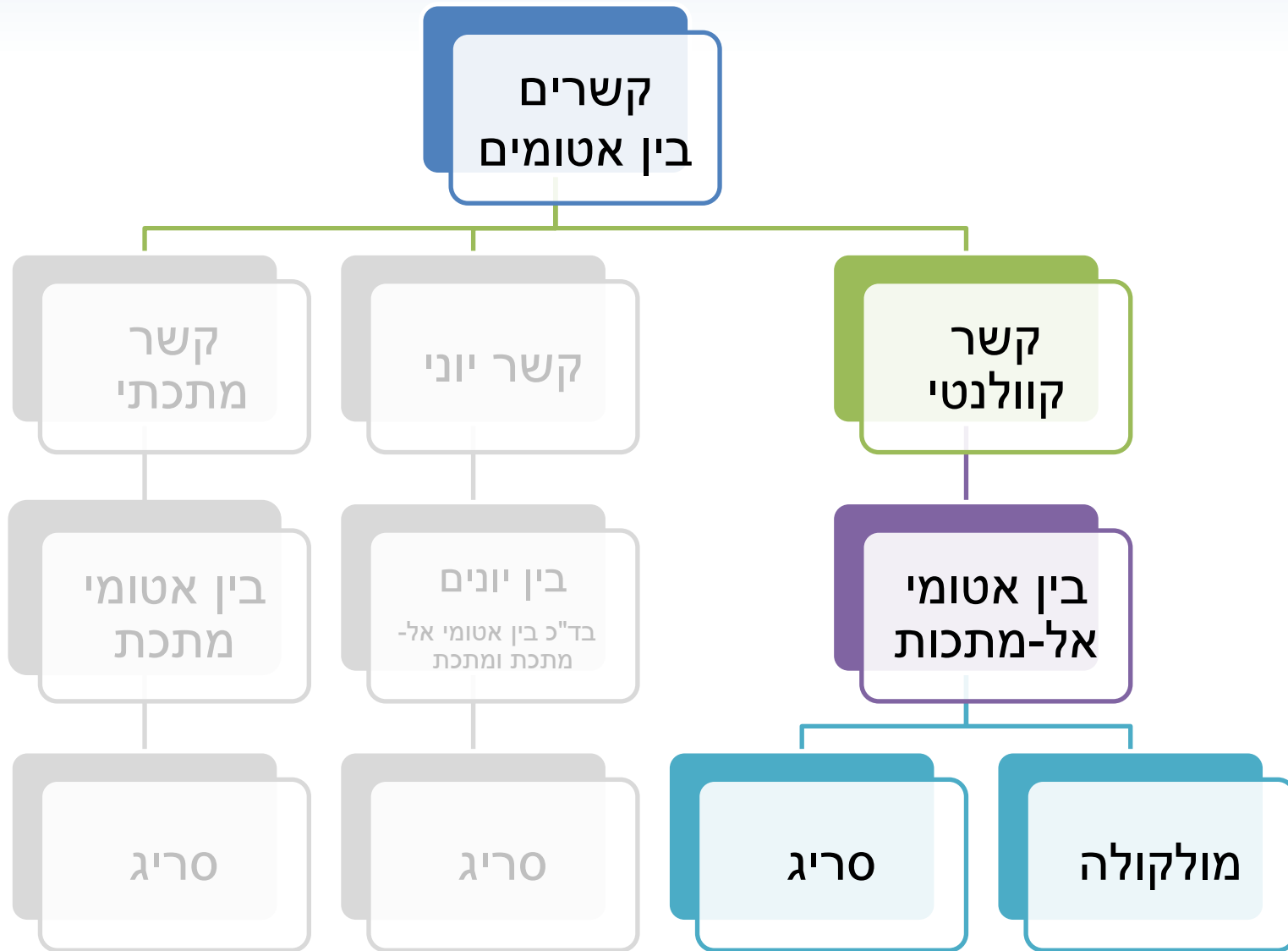
נוסחת ייצוג אלקטרונית ומבנה של
אטומים 

עבור אטום החמצן, צורן ופחמן





כוחות משיכה בין אטומים – קשרים



ייחודיותו של הקשר הקוולנטי

קשרים
בין אטומים

קשר
קוולנטי

בין אטומי
אל-מתכות

סריג

מולקולה

הקשר הקוולנטי אחראי ליצירת
שני מבנים שונים של חומר:

א. חומרים מולקולריים
מולקולות

ב. סריגים אטומריים
סריג אינסופי

סיכום תכונות החומרים המולקולריים

חומרים מולקולריים מופיעים בשלושת מצבי הצבירה:

* לדוגמא: סוכר מוצק ; מים נוזליים ; פד"ח גזי

חומרים מולקולריים אינם מוליכים חשמל:

אין מטענים חופשיים וניידים (האלקטרונים נמשכים חזק לגרעינים כזוגות קושרים ובלתי קושרים. אם ינועו- יתפרק אתר הקשר והקשר יתפרק).

חומרים מולקולריים אינם ניתנים לריקוע:

הקשרים בין המולקולות הם קשרים חלשים יחסית (קשרים בינמולקולריים) ולכן ניתקים בהפעלת לחץ חיצוני על החומר.

חומרים מולקולריים קלי או קשי תמס במים:

הדבר קשור בקשרים הנוצרים בין המולקולות לממס (ו.ד.ו. / ק. מימן)

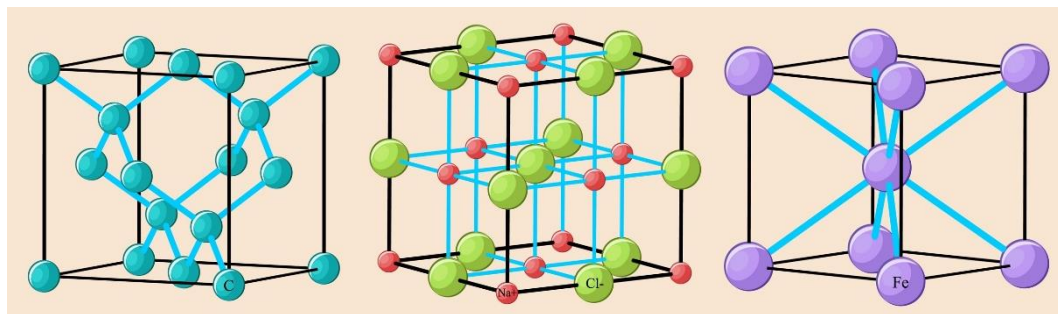
קישור ותכונות – סיכום והשוואה

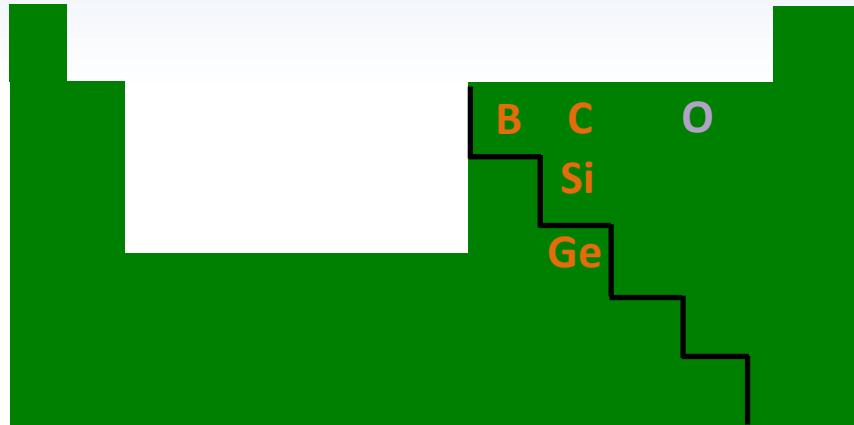
מוליכות חשמלית			נקודות היתוך אופייניות	מצב צבירה בתנאי החדר	סוג הקשר הכימי	סוג החלקיקים	יסוד או תרכובת	דוגמאות	סוג החומר
בתמיסה מימית	בנוזל	במוצק							
אין	אין	אין	נמוכות או בינוניות	מוצק, נוזל, גז	תוך מולקולרי: קשר קוולנטי בין-מולקולרי: קשרי מימן, I.D.I	מולקולות	יסודות ותרכובות	I_2 CO_2 PBr_3 H_2O	מולקולרי
									אטומרי
									מתכתי
									יוני

סריג מוגדר כמבנה אינסופי מחזורי

אינסופי – משתתפת בו כמות גדולה מאוד של אטומים.
כמות האטומים קובעת את גודל הסריג אבל לא את התכונות שלו.

מחזורי – את הסריג בונה יחידת בסיס, אטום או מספר אטומים שחוזרים על עצמם שוב ושוב לכל הכיוונים.





כאשר יסודות ממשפחת הפחמן (טור 4) או הבור (טור 3)

יוצרים קשרים קוולנטיים עם אל-מתכות אחרות נוצרת

תרכובת מולקולרית (מולקולות בודדות וקטנות).

כאשר אחד מיסודות אלה מתרכב עם עצמו - הוא ממשיך את

ההתקשרות ויוצר **סריג אינסופי** הבנוי מאטומים זהים.

סריג אטומרי הוא מבנה ענק ומסודר, המכיל מספר עצום של **אטומים הקשורים זה לזה בקשר קוולנטי**.

הסריג האטומרי בנוי לרוב מאטומים של יסוד יחיד, אך ישנם מעט סריגים אטומריים המורכבים ממספר יסודות שונים.

מאפייני הסריג האטומרי:

1. בעלי נקודות היתוך ורתיחה גבוהות מאוד
2. אינם מוליכים חשמלית (פרט לגרפיט)
3. אינם מסיסים במים

נוסחה אמפירית
מייצגת את היחס הקטן
ביותר בין סוגי האטומים
השונים המתקיים בסריג

יהלום, C 

גרפיט, C 

בור, B 

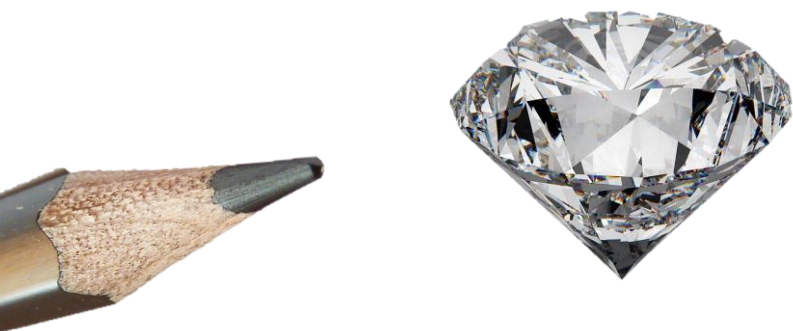
צורן, Si 

צורן חמצני, SiO_2 

צורן פחמני, SiC 

גרמניום, Ge 

יסוד הפחמן מופיע בטבע בשתי צורות עיקריות: יהלום וגרפיט.
(הפחמן בתרכובותיו מופיע, בדרך כלל, במולקולות).

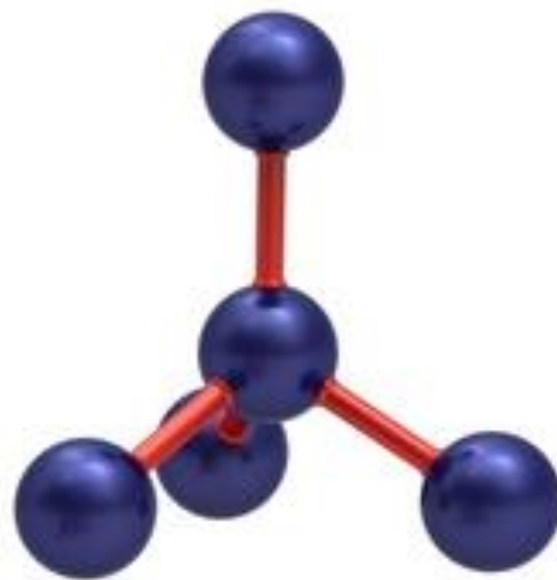
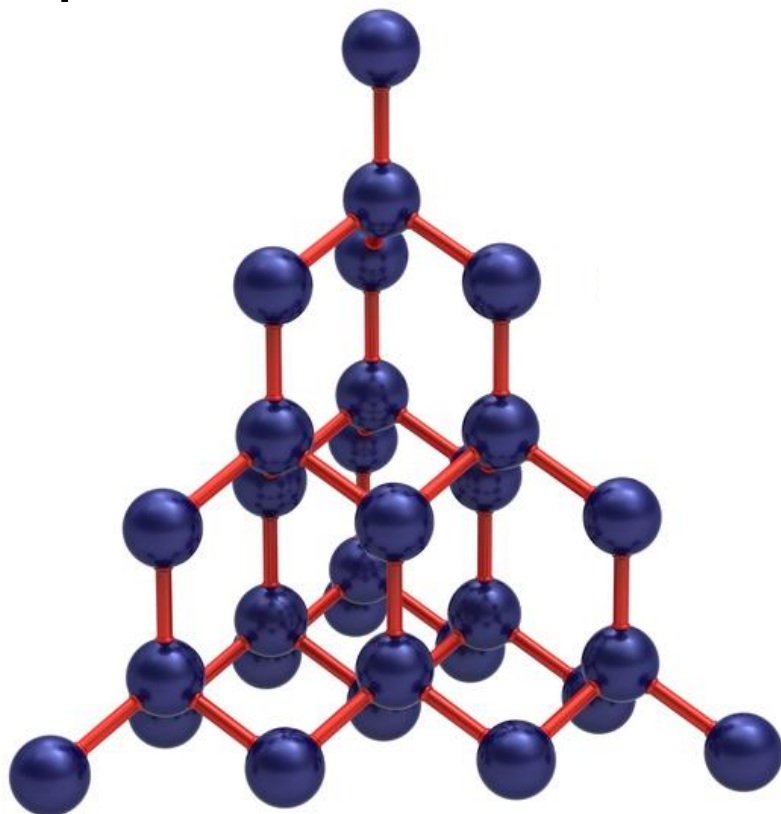


היהלום והגרפיט הן צורות אלטרופיות
(צורות הופעה שונות של אותו יסוד).
(לחמצן יש שתי צורות אלטרופיות = O_2 , O_3)

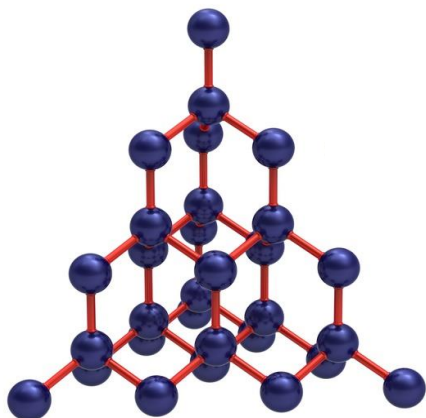
כל אטום פחמן יכול ליצור 4 קשרים קוולנטיים יחידים עם שכניו.

המבנה המיקרוסקופי:

כל אטום פחמן נמצא במרכזו של טטראדר וקשור לארבעה אטומי פחמן אחרים בקשר קוולנטי יחיד ליצירת מבנה ענק.



טטראדר



תכונות המבנה המיקרוסקופי:

אורך הקשר C-C הינו קצר והדחייה מינימלית בין האלקטרונים הקושרים. בשל חוזקם של הקשרים הקוולנטים והסידור של האטומים נוצר מבנה צפוף, חזק מאוד ויציב מאוד.



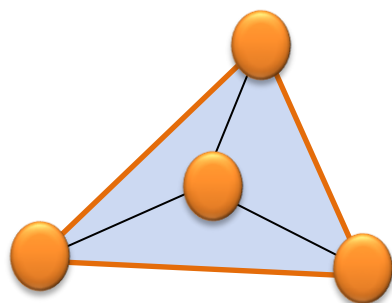
התכונות המאקרוסקופיות:

- החומר הקשה ביותר בטבע
- נקודות היתוך ורתיחה גבוהות במיוחד
נקודת היתוך: $3,550^{\circ}\text{C}$
- אינו מסיס בשום ממש
- אינו מוליך חשמל

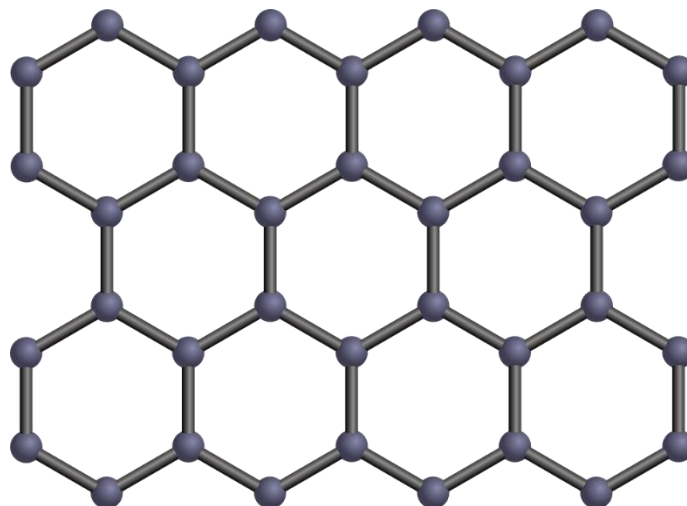


המבנה המיקרוסקופי:

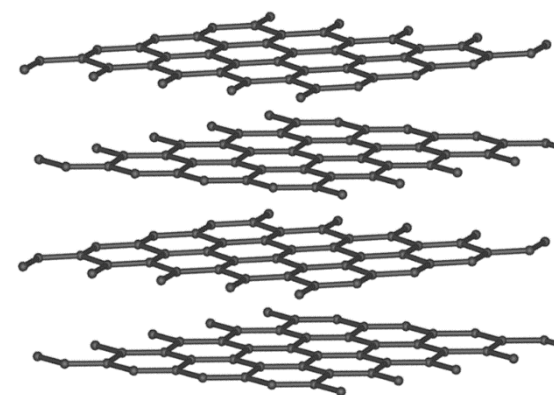
הגרפיט בנויה משכבות של אטומי פחמן. כל אטום פחמן קשור לשלושה אטומי פחמן אחרים בקשר קוולנטי יחיד ולכן נוצרות טבעות משושות של אטומי פחמן.



משולש מישורי



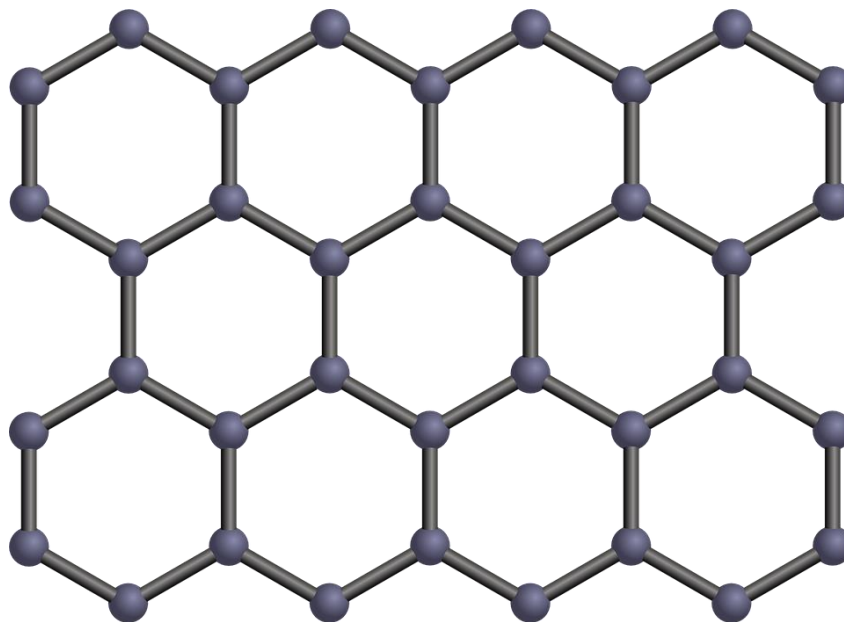
שכבה אחת של גרפיט



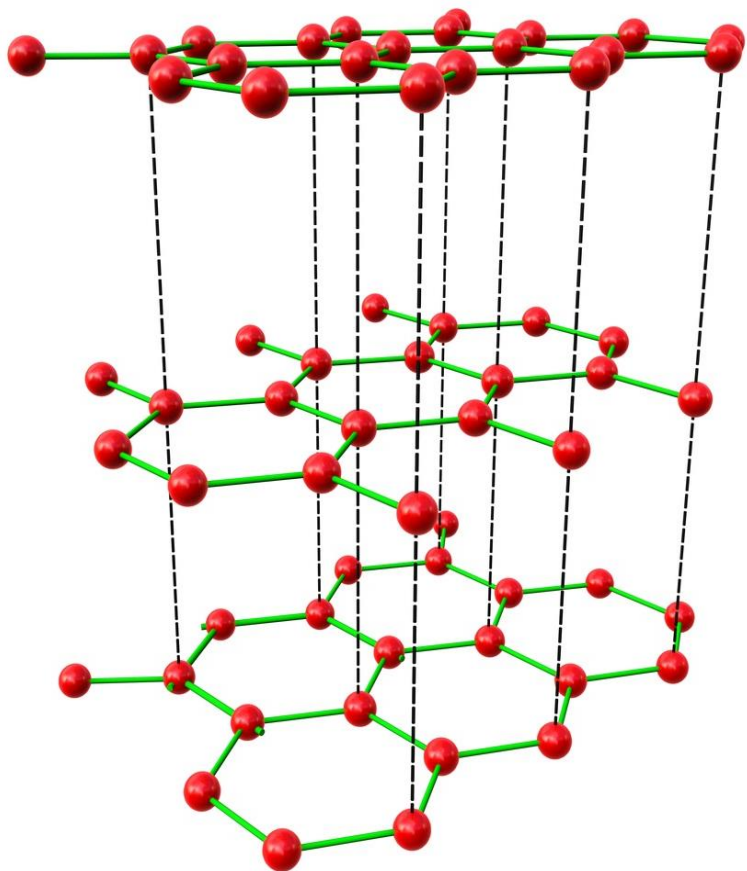
Michael Ströck | Wikipedia | CC by SA 3.0

שכבות גרפיט

שכבה אחת של גרפיט

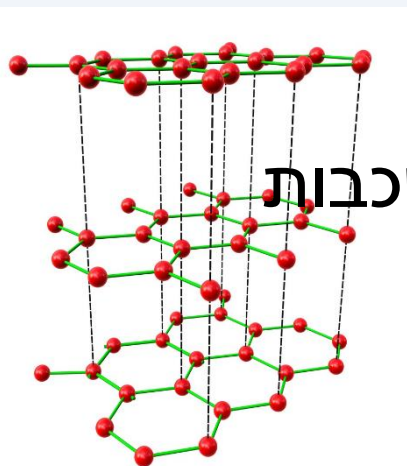


מה נראה לא הגיוני במבנה שכבת גרפיט ?



הגרפיט מסודר בשכבות וביניהם קיימים אינטראקציות ואן-דר-ואלס

האלקטרון הרביעי אינו משתתף ביצירת הקשרים הקוולנטיים. כתוצאה מכך, נותרים אלקטרונים, הנעים בין שכבות הפחמנים (אלקטרונים בלתי-מאותרים) ולכן לגרפיט יש מוליכות חשמלית.



תכונות המבנה המיקרוסקופי:
מבנה קוולנטי שכבתי, אינטראקציות ו.ד.ו בין השכבות
ואלקטרונים הנעים בין השכבות

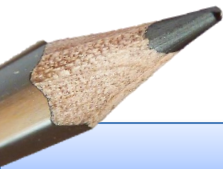


התכונות המיקרוסקופיות:

- החומר רך, שכבות החומר עשויות להחליק זו על גבי זו.
(כתיבה בעפרון גרפיט = קילוף שכבות של אטומי פחמן)



- גרפיט מוליכה חשמל
(הולכת החשמל היא לכיוון אחד של החומר, במקביל לשכבות)
- נקודות היתוך ורתיחה גבוהות במיוחד
- אינה מסיסה בשום ממס



מהו המבנה הגיאומטרי סביב אטום הפחמן במבנה היהלום?

א. פירמידה משולשת

ב. טטראדר

ג. זוויתי

ד. משולש מישורי

מהו המבנה הגיאומטרי סביב אטום הפחמן במבנה היהלום?

א. פירמידה משולשת

ב. טטראדר

ג. זוויתי

ד. משולש מישורי

מהו המבנה הגיאומטרי סביב אטום הפחמן במבנה הגרפיט?

א. פירמידה משולשת

ב. טטראדר

ג. זוויתי

ד. משולש מישורי

מהו המבנה הגיאומטרי סביב אטום הפחמן במבנה הגרפיט?

א. פירמידה משולשת

ב. טטראדר

ג. זוויתי

ד. משולש מישורי

בחרו את המשפט הנכון ביותר:

א. יהלום מוליך חשמל וחום, ובעל קשיות גבוהה

ב. גרפיט אינו מוליך חשמל והוא רך מאד

ג. יהלום הוא החומר הקשה ביותר בטבע וגרפיט מוליך

חשמל

ד. הפחמן ביהלום יוצר 3 קשרים קוולנטיים ואילו בגרפיט

יוצר 4 קשרים קוולנטיים.

בחרו את המשפט הנכון ביותר:

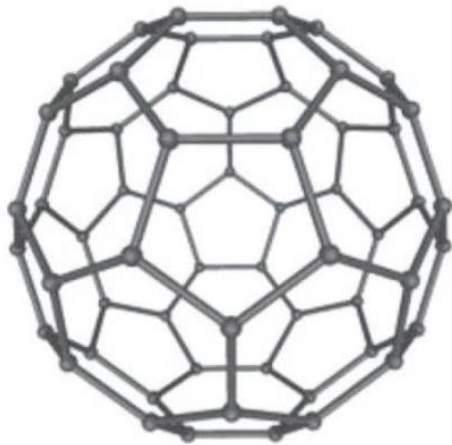
א. יהלום מוליך חשמל וחום, ובעל קשיות גבוהה

ב. גרפיט אינו מוליך חשמל והוא רך מאד

ג. יהלום הוא החומר הקשה ביותר בטבע וגרפיט מוליך חשמל

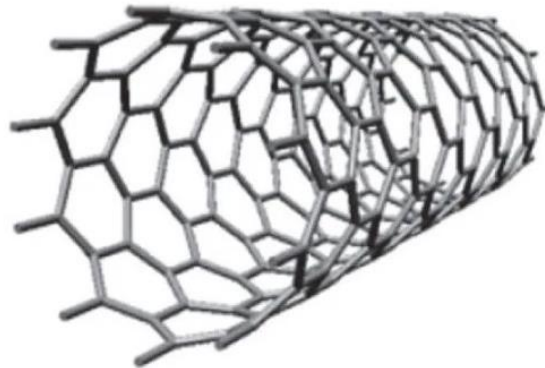
ד. הפחמן ביהלום יוצר 3 קשרים קוולנטיים ואילו בגרפיט יוצר 4 קשרים קוולנטיים.

פולארנים



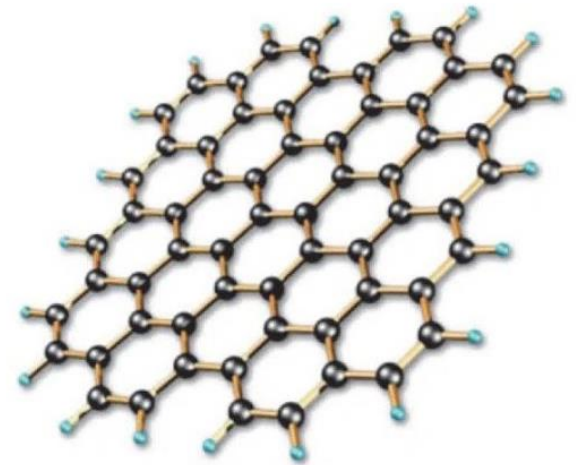
fullerene

ננו-צנוריות



nanotube

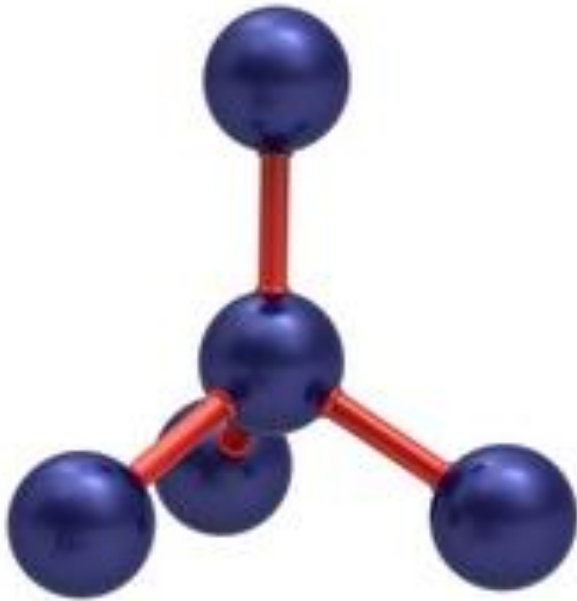
גרפן



graphene

הצורן (מספר אטומי 14) יסוד השייך לטור 4: משפחת הפחמן.

בדומה לפחמן, כל אטום צורן יכול ליצור 4 קשרים קוולנטיים יחידים עם שכניו.



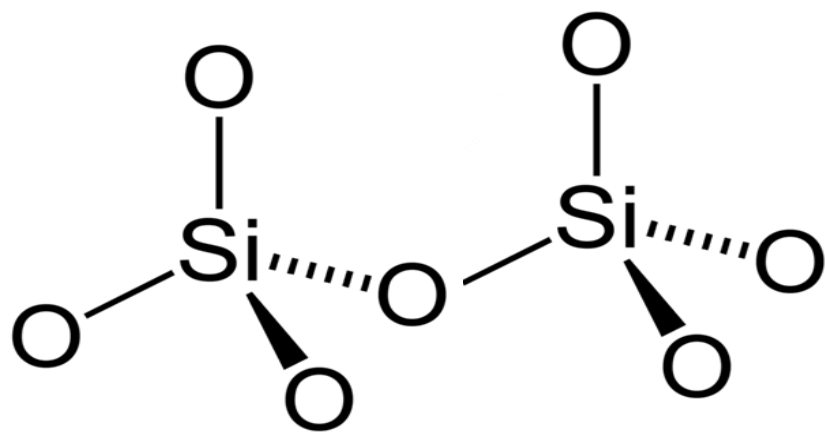


חול



קוורץ

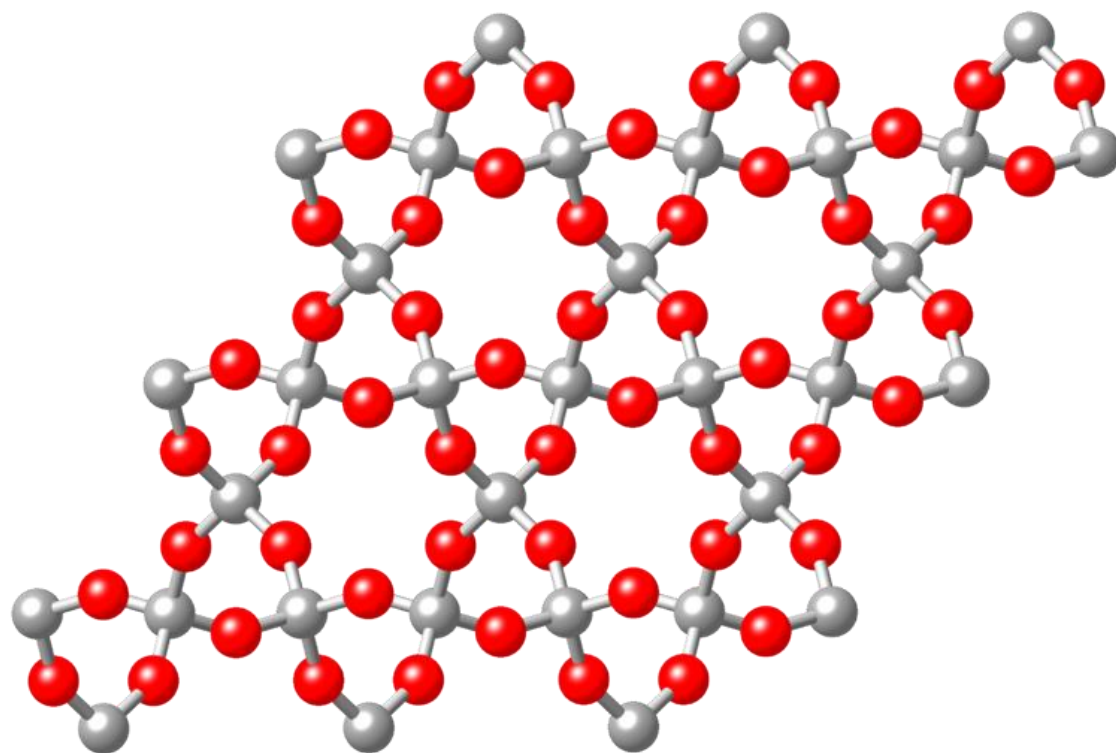
הנוסחה האמפירית של צורן החמצני, SiO_2



כל אטום צורן יכול ליצור 4 קשרים
קוולנטים יחידים עם שכניו.

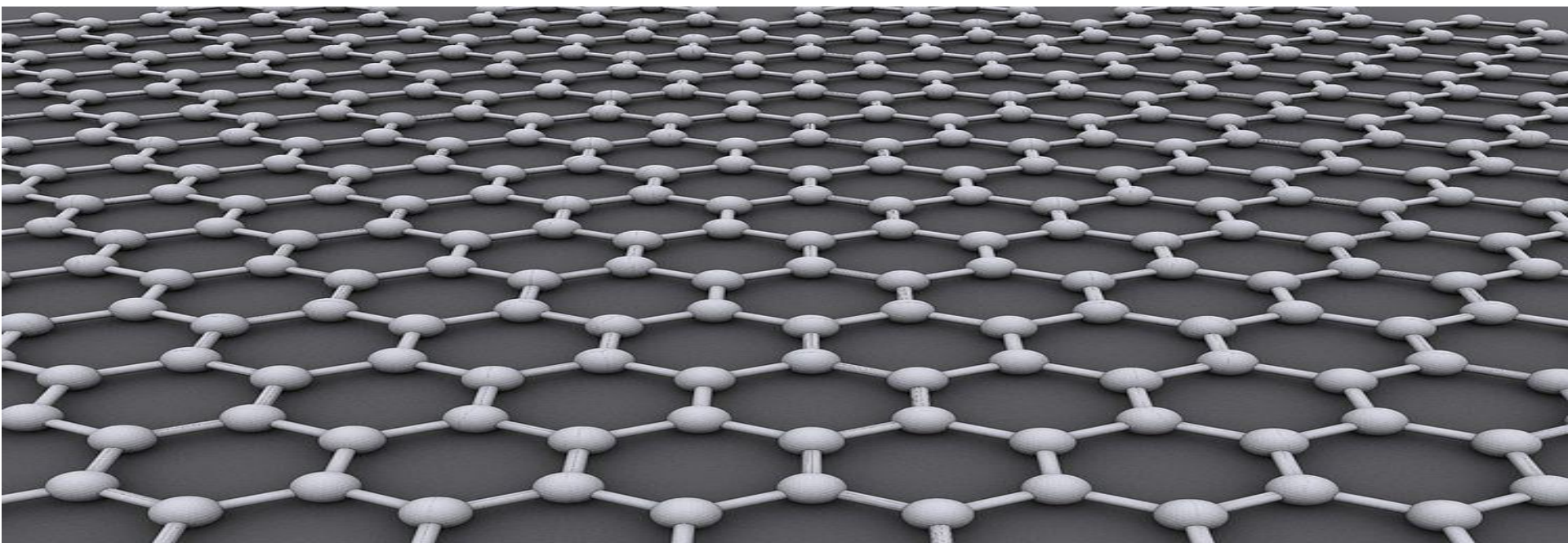
כל אטום חמצן יכול ליצור 2
קשרים קוולנטים יחידים עם שכניו

צורן חמצני חריג בהיותו בנוי מאטום צורן שהוא מטור 4,
אך גם מאטום חמצן שאינו מצוי בקטגוריה של האטומים היכולים
להשתתף בסריג האטומרי.



גרפן הוא יריעה דו ממדית של אטומי פחמן המסודרים בצורה של משושים כמו בכוורת, בעובי של שכבה אטומית אחת, ומהווה את אבן היסוד לגרפיט, בפולרנים וננו-צינורית פחמן. החומר בודד לראשונה מהגרפיט שמצוי בעפרונות. הגרפן משמש בטכנולוגיות כגון מסכי מגע ותאים סולאריים. כמו כן ניתן לייצר ממנו ננו-צינורות לשימושים שונים.

[AlexanderAIUS](#) | Wikimedia Commons | CC by SA 3.0



על גילוי החומר ותכונותיו הוחלט להעניק ב-2010 את פרס נובל לפיזיקה לאנדריי גיים וקונסטנטין נובוסלוב.

Holger Motzkau 2010 | Wikimedia Commons | cc-by-sa-3.0



אנדריי גיים
(1958 - היום)

Dvor | Wikimedia Commons | cc-by-sa-3.0



קונסטנטין סרגייביץ' נובוסלוב
(1974 - היום)

לפניך טבלה ובה תכונותיהם של חומרים שסומנו (שרירותי), באותיות A - B.

מוליכות חשמלית		נקודת היתוך (°C)	החומר
בנוזל	במוצק		
גרועה	גרועה	-115	A
גרועה	גרועה	2850	B

קרא את ארבעת ההיגדים הבאים ובחר את התשובה הנכונה:

- א. A עשוי להיות מוצק מולקולרי
- ב. B עשוי להיות יהלום
- ג. B עשוי להיות גרפיט

לפניך טבלה ובה תכונותיהם של חומרים שסומנו (שרירותי), באותיות A - B.

מוליכות חשמלית		נקודת היתוך (°C)	החומר
בנוזל	במוצק		
גרועה	גרועה	-115	A
גרועה	גרועה	2850	B

קרא את ארבעת ההיגדים הבאים ובחר את התשובה הנכונה:

א. A עשוי להיות מוצק מולקולרי

ב. B עשוי להיות יהלום

ג. B עשוי להיות גרפיט

קישור ותכונות – סיכום והשוואה

מוליכות חשמלית			נקודות היתוך אופייניות	מצב צבירה בתנאי החדר	סוג הקשר הכימי	סוג החלקיקים	יסוד או תרכובת	דוגמאות	סוג החומר
בתמיסה מימית	בנוזל	במוצק							
									מולקולרי
									אטומרי
									מתכתי
									יוני

קישור ותכונות – סיכום והשוואה

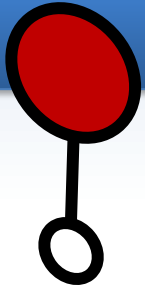
מוליכות חשמלית			נקודות היתוך אופייניות	מצב צבירה בתנאי החדר	סוג הקשר הכימי	סוג החלקיקים	יסוד או תרכובת	דוגמאות	סוג החומר
בתמיסה מימית	בנוזל	במוצק							
אין	אין	אין	נמוכות או בינוניות	מוצק, נוזל, גז	תוך מולקולרי: קשר קוולנטי בין-מולקולרי: קשרי מימן, I.D.I	מולקולות	יסודות ותרכובות	I_2 CO_2 PBr_3 H_2O	מולקולרי
									אטומרי
									מתכתי
									יוני

למי מהחומרים ברשימה מבנה סריגי?



למי מהחומרים ברשימה מבנה סריגי?





סיכמנו את תכונות החומרים המולקולריים 

הכרנו את הסריג האטומרי 

הכרנו את מבנה ותכונות היהלום 

הכרנו את מבנה ותכונות הגרפיט 

הכרנו את מבנה ותכונות הצורן החמצני 

