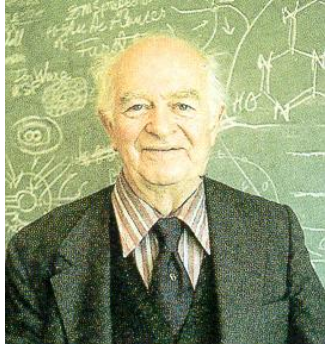
Υβριδισμός



- Το 1931 ο Pauling επέκτεινε της VBT διατυπώνοντας τη θεωρία του υβριδισμού.

- **Υβριδισμός** είναι η μίξη ατομικών τροχιακών του ίδιου ατόμου που οδηγεί στη δημιουργία νέων τροχιακών τα οποία ονομάζονται υβριδισμένα.

- **Τα υβριδικά τροχιακά** είναι **αριθμητικά ίσα** με τα συνδυαζόμενα ατομικά τροχιακά.

- Διαφέρουν όμως απ' αυτά ως προς την ενέργεια, τη μορφή και τον προσανατολισμό τους.

- Έχουν συνολική ενέργεια μικρότερη από το άθροισμα των ενεργειών των συμβαλλόμενων ατομικών τροχιακών, γι' αυτό ευνοείται ο σχηματισμός τους.

Υβριδισμός

Αμιγή ατομικά τροχιακά	Τύπος υβριδισμού	Προσανατολισμός υβριδικών τροχ.	Γωνίες δεσμών	Παραδείγματα
s, p_x	sp	γραμμικός	180°	$BeCl_2(g), CO_2$
s, p_x, p_y	sp^2	επίπ. τριγωνικός	120°	BF_3, NO_3^-, CO_3^{2-}
s, p_x, p_y, p_z	sp^3	τετραεδρικός	$109^o28'$	CH_4, BF_4^-, NH_4^+
$d_{xy}, d_{yz}, d_{zx}, s$	d^3s	τετραεδρικός	$109^o28'$	CrO_4^{2-}, MnO_4^-
$d_{x^2-y^2}, s, p_x, p_y$	dsp^2	επίπ. τετραγωνικός	90°	$[Ni(CN)_4]^{2-}, [PtCl_4]^{2-}$
$s, p_x, p_y, p_z, d_{z^2}$	sp^3d	τριγ.διπυραμιδικός	$120^o, 90^o$	PF_5, PCl_5
$d_{z^2}, s, p_x, p_y, p_z$	dsp^3	τριγ.διπυραμιδικός	$120^o, 90^o$	$Fe(CO)_5, Os(CO)_5$
$s, p_x, p_y, p_z, d_{x^2-y^2}$	sp^3d	τετραγ. πυραμιδικός	90°	$Sb(C_6H_5)_5$
s, p_x, p_y, p_z $d_{z^2}, d_{x^2-y^2}$	sp^3d^2	οκταεδρικός	90°	SF_6, PF_6^-, SiF_6^{2-}
$d_{z^2}, d_{x^2-y^2}$ s, p_x, p_y, p_z	d^2sp^3	οκταεδρικός	90°	$[Cr(NH_3)_6]^{3+}$ $[Fe(CN)_6]^{4-}$

Υβριδισμός

❖ **Ασκήσεις**

4 3 2 1

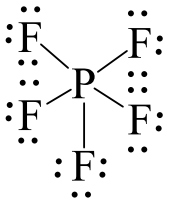
1. Δίνεται η οργανική ένωση CH_3-CH_2-C≡CH της οποίας τα άτομα αριθμούνται από 1 έως 4, όπως φαίνεται παραπάνω. Πόσοι και τι είδους σ δεσμοί και π δεσμοί υπάρχουν στην ένωση;
2. Ποιες οι δυνατές επικαλύψεις ανάμεσα σε s και p τροχιακά; Ποιες από τις επικαλύψεις αυτές δίνουν σ και ποιες π δεσμό;
3. Το άτομο του $_{14}Si$ στη θεμελιώδη κατάσταση διαθέτει δύο ασύζευκτα ηλεκτρόνια. i) Πως δικαιολογείται ο σχηματισμός SiH_4; ii) Ποια η γεωμετρία του;
4. Ποια η υβριδοποίηση στο μόριο SF_6; Γιατί δεν υπάρχει η αντίστοιχη ένωση OF_6;
5. Ποιόν τύπο υβριδικών τροχιακών χρησιμοποιεί το κεντρικό άτομο σε καθένα από τα μόρια ή ιόντα: SiF_4, $AlCl_3$, XeF_4, I_3^-, XeF_2; ($_{13}Al$,$_{14}Si$, $_{53}I$, $_{54}Xe$)
6. Ποια υβριδικά τροχιακά χρησιμοποιούνται από τα κεντρικά άτομα στις ενώσεις $CdBr_2$, Cl_2O, $GaCl_3$, $SnCl_4$, SF_4;

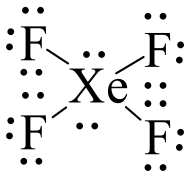
   ($_{31}Ga$, $_{48}Cd$, $_{50}Sn$ $_{16}S$)

Υβριδισμός

(α) Σχεδιάστε τις δομές Lewis για τα χημικά μόρια: PF5 και XeF4. (β) Σε μία από τις δομές Lewis υπολογίστε όλα τα τυπικά φορτία των ατόμων της δομής που επιλέξατε. (γ) Να προβλέψετε τις γεωμετρίες των δύο χημικών ενώσεων. (δ) Να βρείτε τα υβριδικά τροχιακά που χρησιμοποιούνται από τα κεντρικά άτομα στα δύο χημικά μόρια. (ε) Σε ένα από τα δύο της επιλογής σας, να δείξετε επακριβώς πως προκύπτει ο συγκεκριμένος υβριδισμός του κεντρικού ατόμου.

(α) Οι δομές Lewis των ενώσεων είναι:





(β) τα τυπικά φορτία όλων των ατόμων (του P και των 5 F) της ένωσης PF_5 είναι μηδέν. Τα τυπικά φορτία όλων των ατόμων (του Xe και των 4 F) της ένωσης XeF_4 είναι επίσης μηδέν.

Υβριδισμός

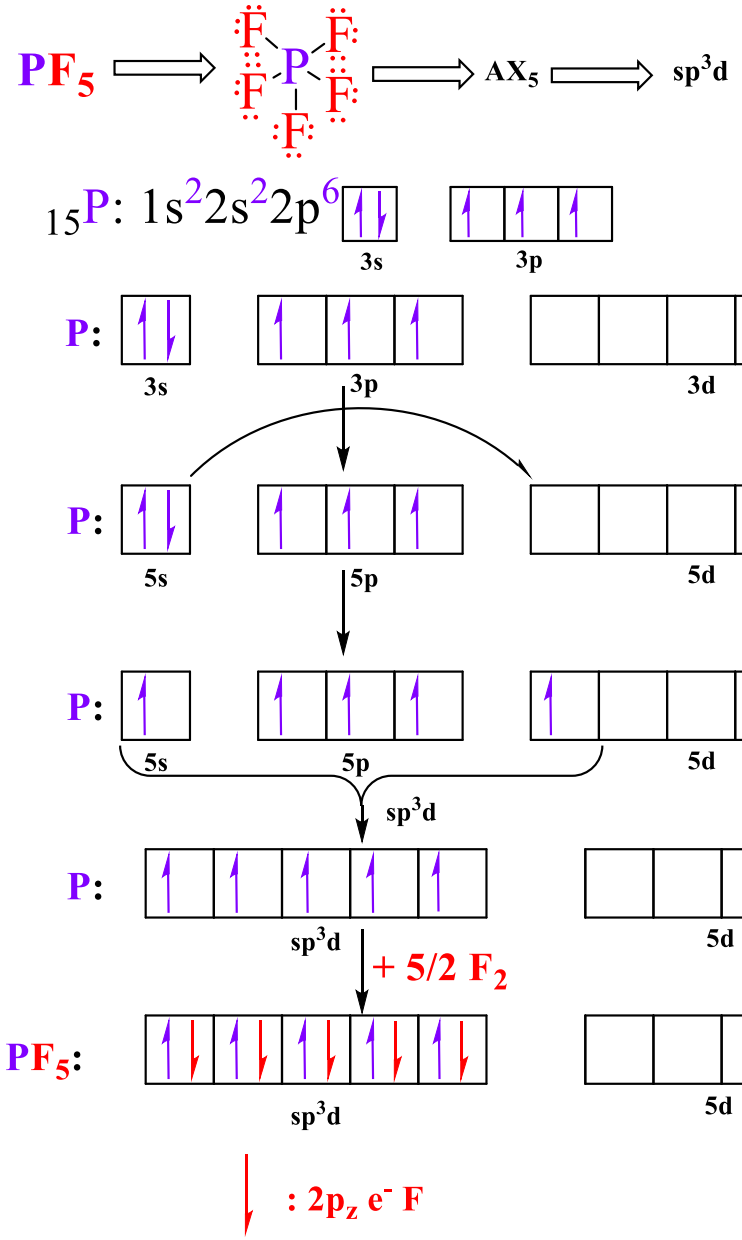
(γ) Για το PF_5, VSEPR → είναι της μορφής AX_5, άρα η γεωμετρία του μορίου είναι τριγωνική διπυραμιδική.
Για το XeF_4, VSEPR → είναι της μορφής AX_4E_2, άρα η γεωμετρία του μορίου είναι επίπεδη τετραγωνική.

(δ) Για το PF_5, VSEPR → είναι της μορφής AX_5, άρα η γεωμετρία των δεσμικών ζευγών ηλεκτρονίων είναι τριγωνική διπυραμιδική, με συνέπεια, το κεντρικό άτομο, P, να εμφανίζει sp^3d υβριδισμό.

Για το XeF_4, VSEPR → είναι της μορφής AX_4E_2, 4+2 = 6, άρα η γεωμετρία των δεσμικών και των μη δεσμικών ζευγών ηλεκτρονίων είναι οκταεδρική, με συνέπεια, το κεντρικό άτομο, Xe, να εμφανίζει sp^3d^2 υβριδισμό.

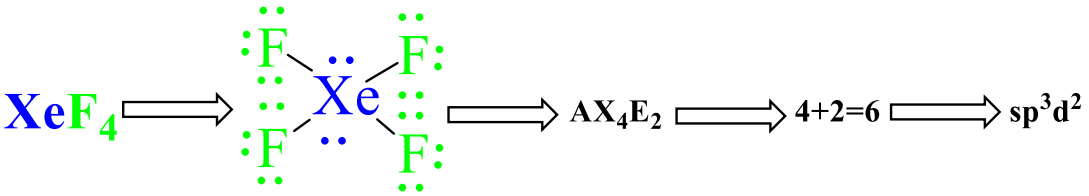
Υβριδισμός

(ε) Ο sp^3d υβριδισμός του κεντρικού ατόμου P στο PF_5 προκύπτει ως εξής:



Υβριδισμός

(ε) Ο sp^3d^2 υβριδισμός του κεντρικού ατόμου Xe στο XeF_4 προκύπτει ως εξής:

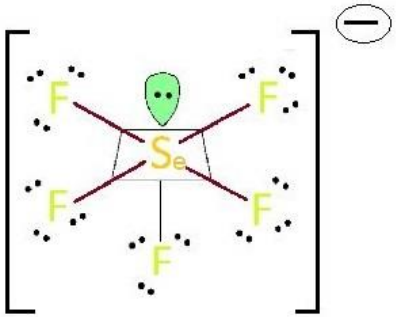


$_{54}Xe$: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10}$

Υβριδισμός

Να σχεδιάσετε τη δομή Lewis του μοριακού ανιόντος SeF_5^- και να υπολογίσετε το τυπικό φορτίο του κεντρικού ατόμου. Να προβλέψετε, μέσω της θεωρίας VSEPR, τη γεωμετρία και να βρείτε τον υβριδισμό του κεντρικού ατόμου. Να αιτιολογήσετε πως επακριβώς προκύπτει ο υβριδισμός του κεντρικού ατόμου.

Η δομή Lewis της ένωσης είναι:



Το τυπικό φορτίο του κεντρικού ατόμου είναι -1.

Εφαρμόζοντας την VSEPR θεωρία, η ένωση είναι της μορφής AX_5E με συνέπεια η γεωμετρία της να είναι τετραγωνική πυραμίδα.

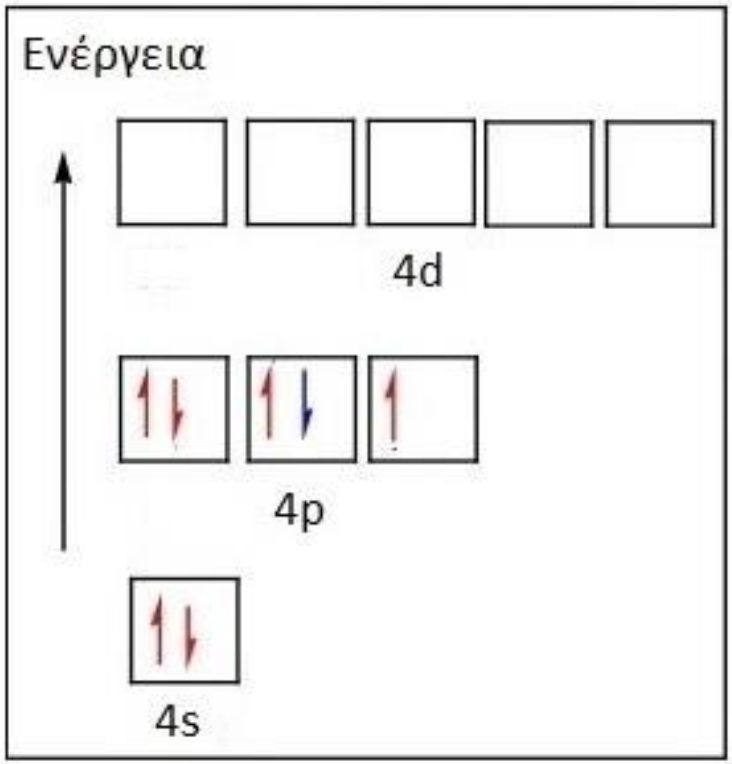
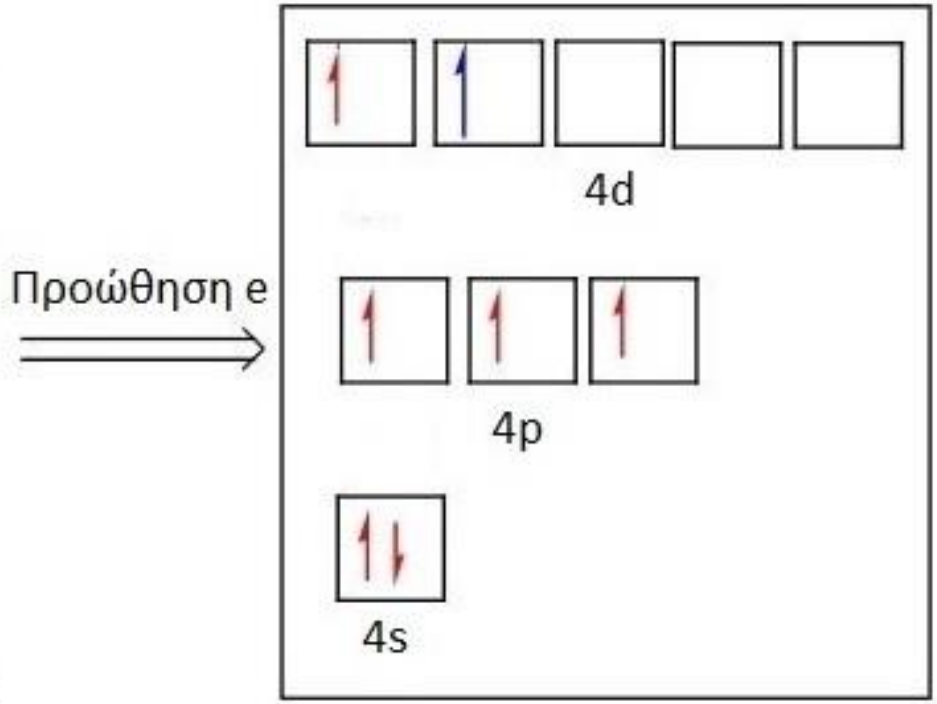
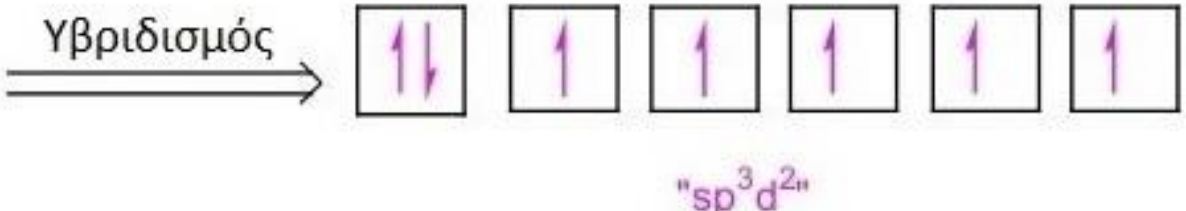
Επειδή το άθροισμα των δεσμικών και μη δεσμικών ζευγών ηλεκτρονίων του κεντρικού ατόμου είναι 5 + 1 = 6, η διευθέτηση στο χώρο των ζευγών ηλεκτρονίων (δεσμικών και μη δεσμικών) είναι οκταεδρική, κατά συνέπεια ο υβριδισμός είναι sp^3d^2.

Υβριδισμός

(ε) Ο sp^3d^2 υβριδισμός του κεντρικού ατόμου Se στο SeF_5^- που έχει τυπικό φορτίο -1, προκύπτει ως εξής:

Se: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^4 4d^0$

Se^-: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^5 4d^0$



Υβριδισμός του **Se^-** στο **SeF_5^-**