

‘सच्चित् सुखात्मकम् ब्रह्म नाम  
रूपात्मकम् जगत्’ भन्ने श्रुति  
वाक्यले विश्वमा नाम स्वरूप हुनेले  
सत्य र चैतन्य युक्त सुख वा आनन्द प्राप्त गर्न  
प्रयत्न गर्ने कुरा बताएको छ । ‘सबभन्दा कम  
क्रियाको सिद्धान्त’ अर्थात ‘प्रिन्सिपल अफ लिस्ट  
एक्सन्’ लाई अणु परमाणु आदि सबै भौतिक  
पदार्थले मान्दछन् । अर्को शब्दमा भन्दा सबैले  
सबैभन्दा बढि सुख सुविधा रोज्न खोज्दछन् ।  
सुख सुविधा प्राप्त गर्न प्रयत्न गर्ने क्रममा नै  
मानिसले ज्ञान विज्ञानका अनेकौं आविष्कार गरेका  
हुन । कपिल मुनिको तत्व समास, शङ्कराचार्यको  
विवेक चुडामणिदेखि लिएर आधुनिक विज्ञानका  
प्रत्येक आविष्कार आ-आफ्नै तरिकाले सुखकै  
मार्ग देखाउने प्रयत्न गर्दै आएका छन् ।  
भौतिकशास्त्रलाई पनि अब्दुस सलामले धनको  
विज्ञान भनेर परिभाषित गर्नुभएको छ ।

के कारणले गर्दा  
भौतिकशास्त्र धनको विज्ञान  
हुन गयो भन्ने तथ्यलाई विचार  
गर्दा हामीले के कुरालाई धन  
मानिन्छ, भन्ने कुरा प्रष्ट हुनु पर्दछ ।  
जल, तेज, वायु, आकाशले  
परिवेष्टित विभिन्न वनस्पति र जल  
थल प्राणिहरूको एकमात्र जानिएको  
आधारस्थल सस्य स्यामला रत्नगर्भा पृथ्वी  
हाम्रो परम धन, परम प्राण स्वरूपा आमा  
हुनुहुन्छ, किनकि सौर्य मण्डलबाट बाहिर  
सबभन्दा नजिक रहेको ग्रह पुन्र प्रकाशलाई  
३० वर्ष लाग्दछ र आजसम्म कुनै मानिस बस्न  
सम्भव ग्रह कतै कुनै दुरीमा पनि फेला पर्न  
सकेको छैन । सुख खोज्दै मानिस आखेट युगबाट  
कृषि युगमा, ढुङ्गे युगबाट धातुको युगमा, टुकिको  
युगबाट बिजुलि बत्तिको युगमा पदार्पण गर्दै  
आजको युगमा आईपुगेको छ । धातुको युगमा  
सन् १९४९ मा सिलिकनको युग प्रवेशले तथा  
साथसाथै सिन्थेटिक पोलिमरको युग प्रवेश र  
अभूत तत्पश्चात् सिन्थेटिक बायोपोलिमरको युग  
प्रवेश हुँदै वर्तमान युग अधि बढ्दै गएको छ ।

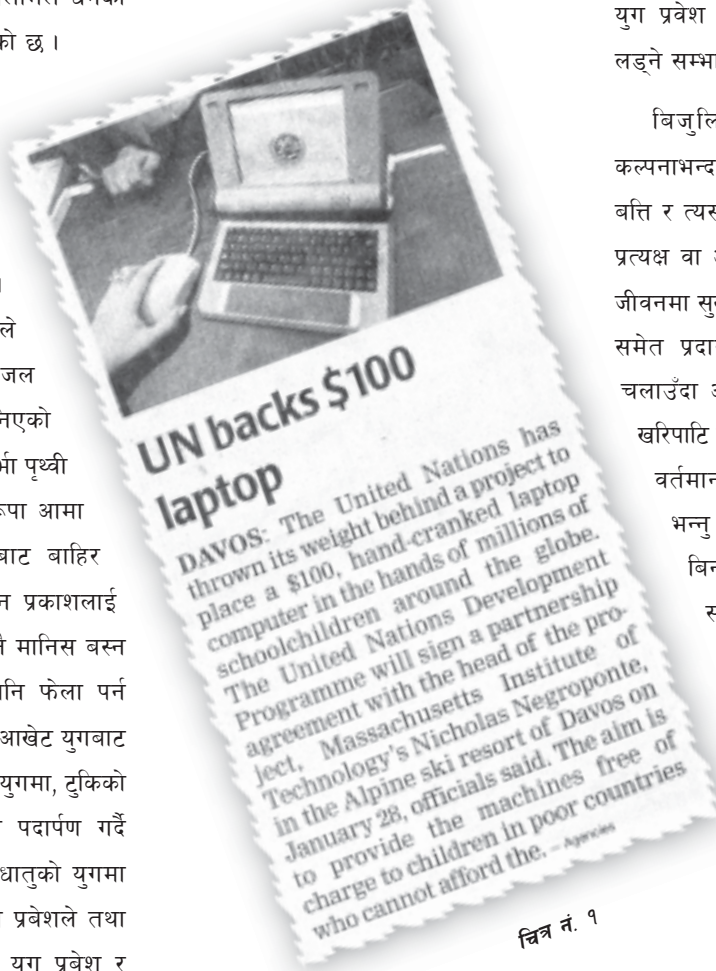
# धनको विज्ञान र खरीपाटी कम्प्यूटर

प्रा.डा. मुकुन्दमणि अर्याल\*

धातुको युगको देन गगनचुम्बि घरहरू देखि  
लिएर चम्चा र सियो सम्म रहेका छन ।  
सिलिकनको युगको प्रवेश पश्चात् टि.भी. र  
कम्प्यूटर जीवनकै अभिन्न अङ्ग हुन गएका छन् ।

कपडा तथा सिन्थेटिक पोलिमरका भोला आदिको  
रूपमा पोलिमरको युगको वर्चस्व कायम हुन  
गएको छ । मानव देह पनि बायोपोलिमरको  
सञ्जाल भएकोले बायोपोलिमर इन्जिनियरिङ्गको  
युग प्रवेश पश्चात् रोग व्याधि बृद्धावस्थासँग  
लड्ने सम्भावना बढेको छ ।

बिजुलि बत्ति बिनाको सन्सार हाम्रो  
कल्पनाभन्दा बाहिरको भैसकेको छ । बिजुली  
बत्ति र त्यससँग सम्बन्धित अन्य सबै उद्योगले  
प्रत्यक्ष वा अप्रत्यक्ष रूपमा हामीजस्ता धेरैलाई  
जीवनमा सुख सुविधा दिने मात्र हैनकि रोजगारी  
समेत प्रदान गरेको छ । ल्यापटप कम्प्यूटर  
चलाउँदा आफू केटाकेटी हुँदा उपयोग गरेको  
खरिपाटि वा सिलोट पेन्सिल को याद आउँदछ ।  
वर्तमानयुगको खरिपाटि वा सिलोट पेन्सिल  
भन्नु कम्प्यूटर हो र यसको समुचित प्रयोग  
बिना वर्तमान युगको ‘क ख ग’ नै चिन्न  
सकिँदैन जस्तो भान हुन्छ । यसको  
समुचित प्रयोग बिना अब्दुश सलामले  
धनको विज्ञान भनेर परिभाषा  
गरेको भौतिक शास्त्रको  
प्रतिस्पर्धात्मक रूपले उपयोग  
गर्न त भनै मुस्किल पर्न  
सक्दछ । यसै धारणा लाई जोड  
दिन यस लेखको नाममा धनको  
विज्ञान र खरिपाटी कम्प्यूटर  
शब्द राखिएको हो । खरिपाटि वा सिलोट पेन्सिल  
सम्मनै पनि नलिई ‘कखरा’ सिक्न आउने



चित्र नं. १

यसले सञ्चार तथा चिकित्सा आदिका क्षेत्रमा  
ठूलो प्रगति ल्याईदिएको छ । नाईलन आदिका

\* डा. मुकुन्दमणि अर्याल भौतिकशास्त्र केन्द्रीय विभाग, त्रि.वि., कीर्तिपुरमा प्राध्यापक हुनुहुन्छ ।

बालबालिका जस्तै कम्प्यूटरको प्रयोग गर्न पहुच नपुग्ने विज्ञानका छात्रछात्रा पनि आधारभुत आवश्यकताबाट विमुख रहन पुगेको अनुभव हुन्छ। गत बर्ष कम्प्यूटर एसोसिएसन अफ नेपाल (क्यान) ले आयोजना गरेको मेलामा ३ लाख छात्रछात्राहरू सरिक हुनु, तथा डिसेम्बर २००५ मा ट्युनिसमा भएको सूचना प्रविधि सम्बन्धी अन्तर्राष्ट्रिय सम्मेलनमा नेपाल नरेश स्वयम्ले सक्रियतापूर्वक भाग लिनु तथा त्यसै अन्तर्राष्ट्रिय सम्मेलनमा सन् २०२१ सम्ममा हरेक बालबालिकाको हातमा एउटा ल्यापटप पार्न पहल गर्ने प्रस्ताव आउनु आदिबाट पूरै नेपाल राष्ट्रले सूचना प्रविधि युगको 'क ख ग' चिन्ने प्रयत्न गर्ने नै छ भन्ने देखिन्छ। सन्सार भरिनै बालबालिकाको हातमा एउटा ल्यापटप कसरी कम मुल्यमा पार्न सकिन्छ भनि सशक्त प्रयास सुरु भइसकेको देखिन्छ। माघ १६ को 'दि हिमालयन टाइम्स'मा त्यस्तो ल्यापटपको छापीएको चित्रलाई जस्ताको त्यस्तै चित्र नं. १ मा दर्शाइएको छ।

यदि आजको सभ्यता नष्ट हुन लाग्यो र हामीले आउने सभ्यतालाई एउटामात्र बाक्य बताउन सक्ने भयौं भने पदार्थहरू अणुहरू, यानेकि ती साना साना कणहरू जो एक अर्काका नजिक हुदा आपसमा आकर्षण गर्ने र धेरै नजिक ल्याउन खोजे विकर्षण गर्ने गर्छन्, मिलेर बनेका छन् भन्ने कुरा बताउन पर्ने फाइनम्यानले लेख्नु भएको छ। अणु पनि साना-साना क्वार्कहरूबाट बनेको भएता पनि आणविक उर्जाको कुरालाई पर राख्ने हो भने धनको विज्ञान अणु परमाणुका विज्ञान देखिन्छ। प्राकृतिक रूपमा प्राप्त पदार्थहरू अणु-परमाणुरूपी इटाले बनेका छन् भने प्रकृति आफैले बनाइदिएको घर को साथै हामी आफैले बनाएको घर अर्थात सिन्थेटिक पदार्थ पनि हाम्रो लागि उपयोगि बन्न सक्दछ।

वर्तमान समयमा यदि कुनै ग्राहकले निम्नलिखित गुणहरू भएको पदार्थ यति परिमाण चाहियो भनि विज्ञापन गरे भने त्यस्को भरमा त्यस्तो माग पुरा गर्न सक्ने कुनै खास व्यापारिक समूह छैन। तर माग अनुसार पदार्थ निर्माण

गरी पठाउन सकिने स्थिति बन्दै गएको पाईन्छ। फलाम जस्तो सस्तो र बलियो तर चाँदि जस्तो खिया नलाग्ने स्टिल बनाए जस्तै कतिपय सामग्री उपभोक्ताको माग अनुसार पत्ता लगाइदैं र उत्पादन गरिदैं लिएका छन्। अन्तरिक्षमा यानहरूदेखि लिएर अन्य विविध अवस्थामा विशिष्ट गुणहरू भएका पदार्थहरूको आवश्यक पर्न जान्छ। वर्तमानकालमा भौतिक शास्त्रका नियमहरूले यो यो अणुहरूले बनेको यस्तो स्वरूपको पदार्थको गुण यस्तो हुन्छ भनि अन्दाज गर्न सकिन्छ र यस ज्ञानको उपयोग गर्दा पदार्थ विज्ञानको अध्ययन सजिलो र सस्तो पर्न जान्छ। ठ्याक्कै भन्न नसकि अन्दाज मात्र गर्न सक्नुको कारण के छ भने हाम्रा कम्प्यूटरहरू जतिसुकै शक्तिशाली भए तापनि कुनै अडकलबाजी नगरी धेरै अणुहरू भएको परमाणुको समिकरणहरू हल गर्न सम्भव हुने देखिदैन। आफूलाई आवश्यक परेको पदार्थ यसरी भौतिकशास्त्रका नियमहरूबाट शिद्धान्तत् बन्न सक्ने देखिए तापनि व्यवहारमा त्यस्तो पदार्थ प्राप्त गर्न सकिन्छ कि सकिदैन त्यो चाहिँ प्रयोग नै गरी हेर्न पर्ने हुन्छ।

अलिकति प्राविधिक शब्दमा भन्ने हो भने सापेक्षित क्वान्टम मेकानिक्स अर्थात आजको मूल भौतिकशास्त्र मानिएको कारणले गर्दा अणुहरूको विनादकारक (वेभ फङ्कसन) मानिन्छ। विन्दु ले कण वा पार्टिकल र नादले तरङ्ग वा वेभ बर्णन गर्ने र त्यसकारण अणुको माथिल्लो भागमा विन्दु र अर्धचन्द्राकार नाद चिन्ह भएको तथा त्यसले क्रमश प्रकृति पुरुष वा शक्तिको रूपमा (शिवलाई) हिन्दुधर्ममा वर्णन गरेको देखिन्छ र त्यसैले वेभ फङ्कसनलाई विनादकारक लेखिएको हो। अणुहरूको विनादकारक जानिएको ले गर्दा परमाणुहरूको विनादकारक पनि सैद्धान्तिक कारणले पत्ता लगाउन सकिने हुँदा, भिन्न भिन्न अणुहरूलाई आफूले अडकलबाजी गरी उपयुक्त ठानेको स्थानमा राखी, त्यसरी निर्मित कुरामा पदार्थको एक गुण अर्थात् स्थायित्व भए वा नभएको जाँच गरी, छ भने त्यस्तो पदार्थको गुणहरू अध्ययन गरी, आफूलाई चाहिएको पदार्थ पत्ता लगाउन प्रयत्न गरिन्छ। सिद्धान्ततः यस प्रकारको काम

कम्प्यूटरको  
उपयोग गरी परमाणु  
तथा पदार्थको अध्ययन  
गर्न आवश्यक सामग्री  
सर्वसाधारणको औलाको  
टुप्पामा पुग्ने बनाउन सम्भव  
छ भनि लागि परेका धेरै  
बैज्ञानिकहरूको लामो  
समयदेखिको अथक  
परिश्रम सफलताको  
दिशामा अझ पनि  
निरन्तर जारी  
छ।

कापि कलमले पनि गर्न सकिन्छ। तर त्यसो गर्दा धेरै समय लाग्दछ र व्यवहारिक हुँदैन। कुनै कुनै संरचनाको अध्ययन कम्प्यूटरको प्रयोगबाट छिट्टै गर्न सकिन्छ। आजकलका कम्प्यूटर शक्तिशाली नै भए तापनि कुनै अडकलबाजी नै नगरिकन उपयोगि संरचनाहरूको अध्ययन गर्न सम्भव भएको छैन र बैज्ञानिकहरूको लामो समयदेखिको अथक परिश्रम यस्तै अडकलबाजीहरू गर्ने तरिका पत्ता लगाउनु र उपयोग गर्नु रहेको छ।

कम्प्यूटरको उपयोग गरी परमाणु तथा पदार्थको अध्ययन गर्न आवश्यक सामग्री सर्वसाधारणको औलाको टुप्पामा पुग्ने बनाउन सम्भव छ भनि लागि परेका धेरै बैज्ञानिकहरूको लामो समयदेखिको अथक परिश्रम सफलताको दिशामा अझ पनि निरन्तर जारी छ। जे .ए. पोपल र उहाको समूहले यस्तै कार्य गरेवापत नोबेल पुरस्कारबाट सम्मानित भइसक्नु भएको छ। विज्ञानमा कम्प्यूटर सफ्टवेयरको प्रयोगको लागि प्रदान गरिएको प्रथम पुरस्कार त्यही हो। उक्त समूहले विकसित गरेको गसियन नामको

तालिका १ : ठोस क्लोरिन, ब्रोमिन तथा आयोडिनको संरचनागत परिमाणहरू

	a/A°	b/A°	c/A°	u	V	Temp /°K
क्लोरिन	६.२४	८.२६	४.४८	०.१	०.१३	११३
ब्रोमिन	६.६७	८.७२	४.४८	०.१२	०.१३५	१२३
आयोडिन	७.२७००७	९.७९३४४	४.७९००४	०.११५६	०.१४९३	२९९

सफ्टवेयर चाहिँ गसियन सन् १९७३ हुँदै आज गसियन २००३ बनिसकेको छ। गसियन सफ्टवेयरले हार्ट्रि फक तथा हार्ट्रि फक मोलार प्लेसेट आदि विभिन्न तरिका उपयोग गरी वस्तुको अध्ययन गर्दछ। यस प्रकारका अनेक सफ्टवेयरहरू बजारमा पाइन्छन्। तीमध्ये कुनै निःशुल्क त कुनै सशुल्क पाइन्छन्। भौतिकशास्त्रको परिक्षण गर्ने यी एक किसिमका प्रयोगशाला नै हुन्। कुनै खास पदार्थको निर्माणको सम्भाव्यता अध्ययन कम्प्यूटर भित्र बास बसेका 'ई-प्रयोगशाला'मा गरी नतिजा सकारात्मक देखिएमा मात्रै वास्तविक प्रयोगशालामा त्यस पदार्थको निर्माणको प्रयास गर्ने गरिन्छ। वास्तविक प्रयोगशालाको तुलनामा यो पद्धति सयौँ गुना सस्तो पर्दछ। कुनै ठूलो लगानी बेगर केही

कम्प्यूटरकै भरमा पनि केही शोध कार्य गर्न तथा आफ्नो दक्षता बढाउँदै जान सकिन्छ। व्यवहारिक रूपमा नै पनि उपयोगी परमाणुहरूको अध्ययन तथा अनुसन्धानको लागि भने नेपालले पनि केही लगानी गर्नुपर्ने देखिन्छ। नेपालमा २००२ देखि २००४ सम्म स्टेट युनिभर्सिटी अफ अल्बानी, न्युयोर्क र त्रिभुवन विश्वविद्यालयको संयुक्त शोधकार्य प्रस्तावलाई 'नेशनल साइन्स फाउन्डेसन, युएसए'ले सहयोग गरे पश्चात् प्रारम्भ भएको शोधकार्यलाई नेपालमा कम्प्यूटर उपयोग गरी गरेको पदार्थ विज्ञानको अनुसन्धानको प्रारम्भ भनि भन्न सकिन्छ। यस परियोजना अन्तर्गत हालसम्म सलिड स्ट्यालोजनको बाइन्डिङ इनर्जी तथा इलेक्ट्रिक फिल्डका प्यारामिटर अध्ययन गरिएको छ र त्यस्तैगरी टिटानियम डाइअक्साइडका विभिन्न गुणहरू अध्ययन गरिएका छन्। त्यस्तै सेलेनियम टेलुरियमको चैन र रिङ्गको इलेक्ट्रिक फिल्डका प्यारामिटर आदि गुणहरू अध्ययन गरिएका छन्।

यसै क्रममा पदार्थ विज्ञानको क्षेत्रमा छ सात जनाले स्नातकोत्तर तहको शोधकार्य लेख्ने कार्य पनि गरिसकेका छन्। यस कार्यमा हामीलाई प्रेरित गरी सहयोग गर्नु हुने यस विषयका विशारद गुरु स्टेट युनिभर्सिटी अफ अल्बानि, न्युयोर्कका प्राध्यापक तारा प्रसाद दाश हामी सबैका धन्यवादका पात्र हुनुहुन्छ।

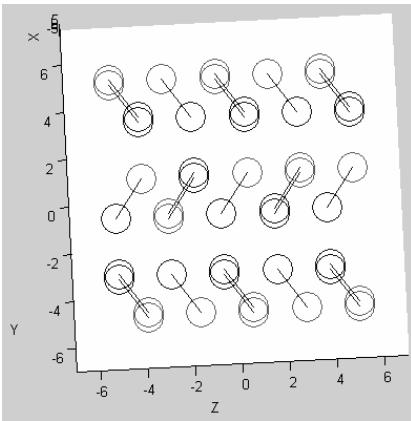
नेपालमा हामीले पदार्थ विज्ञानमा गरेका कामको फलक प्रस्तुत गर्ने उद्देश्यले पारमाणिक ठोस पदार्थ अर्थात् मोलक्युलर सलिड का परमाणुहरूलाई एक अर्कासँग बाँधेर राख्ने शक्तिको स्वरूप अध्ययन गर्न खोज्दा प्राप्त विवरण पेश गर्न गइरहेको छु। हाम्रो कोठाको चाप र तापक्रममा वाष्प स्वरूपमा रहेको क्लोरिन, ब्रोमिन जस्ता परमाणुहरूलाई चिस्याउँदै लगे ठोस

एउटाभन्दा बढी अणुको इलेक्ट्रोनहरू एक अर्कोसँग साभ्ना भएर रहँदा कम शक्ति वा कम स्वर्चमा काम चल्छ भने तिनीहरू त्यस कारणले परमाणुमा बाँधिन्छन्। यस प्रकारले बाँधिने क्रियालाई "कोभ्यालेन्ट बन्डिङ्ग" भन्दछन्।

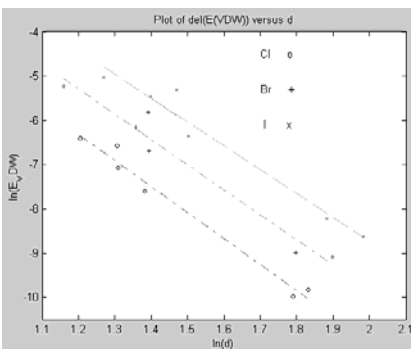
क्रिस्टल स्वरूपमा बदलिन्छन्। क्लोरिनको परमाणुलाई अणुमा टुक्रा पार्न 57 kcal/mol छ जबकि ठोस क्लोरिन क्रिस्टललाई क्लोरिनका परमाणुहरूमा टुक्रा पार्न 4-5 kcal/mol मात्र भए पुग्दछ। यसरी हेर्दा पनि अणुहरूलाई परमाणुमा बाँधिने शक्तिको स्वरूप र परमाणुहरूलाई क्रिस्टल स्वरूप प्रदान गर्ने शक्तिको स्वरूप अलग-अलग नै देखापर्दछ।

एउटाभन्दा बढी अणुको इलेक्ट्रोनहरू एक अर्कोसँग साभ्ना भएर रहँदा कम शक्ति वा कम खर्चमा काम चल्छ भने तिनीहरू त्यस कारणले परमाणुमा बाँधिन्छन्। यस प्रकारले बाँधिने क्रियालाई 'कोभ्यालेन्ट बन्डिङ्ग' भन्दछन्।

एउटा अणुको चार्ज डिस्ट्रिब्युसनले अर्को अणुको चार्ज डिस्ट्रिब्युसनलाई विस्थापित गरिदिन्छ र यसरी विस्थापित चार्ज डिस्ट्रिब्युसनको केन्द्र न्युक्लियसमा नपरी अन्त कतै पर्दा अणुले डाइपोल मोमेन्ट प्राप्त गर्दछ। आरोह-अवरोह हुने डाइपोलहरूको अन्तक्रिया भ्यान्डर्वाल अन्तक्रिया हो। मूलतः 'भ्यान्डर्वाल अन्तक्रिया' सँगैभरी



चित्र नं. २



चित्र नं. ३

क्रियाशील हुन्छ र दुरी (d) सँग  $d^6$  अनुरूप क्रियाशील रहन्छ। यहाँ (d) ले केन्द्रमा रहेको परमाणुको कुनै एक अणुले अर्को कुनै एक परमाणुको कुनै एक अणुसित बनाउने सबभन्दा कम दुरी जनाउँछ। ठोस ह्यालोजनको क्रिस्टल स्वरूप चित्र नं. २ मा दर्शाइएको जस्तो छ।

ठोस ह्यालोजनको क्रिस्टल स्वरूप 'अर्थोरोम्बिक' हुन्छ। इकाई सेलका अणुहरू  $\pm(0, u, v; 0.5, u+0.5, v; 0.5, u, v+0.5; 0, u+0.5, 0.5+v)$  मा अर्वास्थित हुन्छन्। a, b, c, u, v चाँहि 'अर्थोरोम्बिक क्रिस्टल' स्वरूप वर्णन गर्ने प्यारामिटर हुन। चित्र नं. २ र ३ मा x, y, z अक्षहरू क्रमशः a, b, c ले वर्णन गर्ने अक्षहरू तिर सोझिएका छन्। एक्लाएकलै परमाणुहरू yz सतहमा छन र एकार्कासँग नजिक रहेका परमाणु जोडी चित्रको तलमाथि x दिशामा  $\pm a/2$  मा विस्थापित छन्। तालिका १ मा प्यारामिटरहरूको मान दिइएको छ।

'गसियन'ले उपयोग गर्ने हार्ट्री फक (HF) को तरिकामा ईलेक्ट्रोनले आफू बाहेक अन्य सबै चार्जको साभ्ना विभवान्तर मात्र देख्छ। माथि वर्णन गरेको जस्तो 'भ्यान्डर्वाल अन्तरक्रिया' यसले देख्न सक्दैन। मोलार प्लेसेट (MP2) को

तरिकामा 2-particle अन्तक्रिया पनि समेटेको हुन्छ। (HF) ले दिएको (HF) बाइन्डिङ इनर्जीसँग (MP2) ले दिएको (MP2) बाइन्डिङ इनर्जी घटाएर 'भ्यान्डर्वाल अन्तक्रिया'ले दिने (VDW) बाइन्डिङ इनर्जी प्राप्त गर्ने गरी त्यसलाई दुरी (d) सँग ग्राफ बनाउँदा चित्रमा प्रस्तुत भएवमोजिम हुन जान्छ।

हामीले यसरी प्रष्ट रूपमा ठोस ह्यालोजनको क्रिस्टल स्वरूपमा 'भ्यान्डर्वाल अन्तक्रिया'को प्रभाव अन्यत्र प्रकाशित देखेका छैनौं। यस प्रकारको हाम्रो सानो कम्प्युटरले गर्न सक्ने कामहरूलाई हामीले यहाँ नेपालमा गर्न सक्षम भएका छौं। डि.एन.ए. परमाणुभिन्न 'म्युओन' अड्काएर त्यसको मद्दतले तिनलाई अध्ययन गर्ने आदि जस्ता अनेकौं काम प्राध्यापक 'दाश'को समूहले गरेको छ। कुनै-कुनै नयाँ पदार्थ पत्ता लाग्नु भनेको धनको ठूलै पोको हात लाग्नु सरह देखिन्छ। युग नै परिवर्तन गर्ने ठूला-ठूला आविष्कारले मात्र नभै देखा त्यति ठूलो नलाग्ने स-साना आविष्कारले पनि मानव समाजलाई धेरै नै धनि बनाएको छ र हामीहरू धेरैजनाले पनि प्रयास गरी राख्ने हो भने हामी लाई पनि धनि बनाउन सक्दछ।

जल, तेज, वायु, आकाशले परिवेष्टित विभिन्न वनस्पति र जल-थल प्राणीहरूको एकमात्र जानिएको आधारस्थल सस्य स्यामला परम धन अर्थात् कल्पवृक्षरूपी पृथ्वीलाई प्रदूषित नबनाई, स्वच्छ सफा हराभरा बनाई पृथ्वीको आयु र सुन्दरता बढने कार्य गर्न सके धनको विज्ञान तथा यसका साधकहरूले आफ्नो सार्थकता प्राप्त गर्नेछन्।

**अनुगृहितता:** यस लेखको लेखनकालमा विभिन्न प्राज्ञिक छलफलका लागि प्रा.डा. देवेन्द्रराज मिश्र र डा. नारायण अधिकारी धन्यवादको पात्र हुनुहुन्छ।

### सन्दर्भ सामग्रीहरू

1. Aryal M.M, D.R.Mishra, S.Byahut, D.D. Poudyal, R.H.Scheicher, Junho Jeong, C. Gaire, T.P. Das, 2004 "First – Principles Investigation of Binding and Nuclear Quadrupole Interactions of Halogen Molecules" Paper presented at the Annual March Meeting of the American Physical Society, Montreal Canada, 22-26 March.

