## विद्यार्थियों को पृष्ठ तनाव की विभिन्न घटनाओं को आनंददायी विधि समझाना

अखिलेश कुमार श्रीवास्तव प्रधानाचार्य राजकीय उच्च माध्यमिक विद्यालय तगावली,धौलपुर ईमेल-akhilashsri@gmail.com

#### पृष्ठ तनाव का परिचय

• दैनिक जीवन में ऐसे कई उदाहरण सामने आते हैं जिनमें प्रत्येक द्रव का मुक्त पृष्ठ सिकुड़कर अपना क्षेत्रफल न्यूनतम करने का प्रयास करता हैं अर्थात् ऐसा व्यवहार करता हैं जैसे कि वह तनी हुई रबर की प्रत्यास्थ झिल्ली हो जिसकी प्रक्रति सदैव अपने क्षेत्रफल को न्यूनतम करने की होती हैं. स्पष्ट हैं कि प्रत्येक द्रव के पृष्ठ पर इस तनाव को ही पृष्ठ तनाव कहते हैं. तनी हुई रबर की प्रत्यास्थ झिल्ली का तनाव तो तनन के साथ बढ़ता हैं जबकि द्रवों का पृष्ठ तनाव स्थिर होता हैं.

#### उदाहरण-

 वर्षा व ओस की छोटी बूंदे, साबुन के बुलबुले, फर्श पर या किसी सतह पर पारे की बूंद (दिये गये आयतन के लिये गोलीय सतह का क्षेत्रफल सबसे कम होता हैं.), किसी चूड़ी या वलय के अन्दर साबुन के घोल पर लगे धागे के आकृति में परिवर्तन, जल के पृष्ठ पर कप्र के टुकड़े का नृत्य, ठन्डे सूप की तुलना में गर्म सूप अधिक स्वादिष्ट लगना, फव्वारे या फुहार का पानी अधिक ठंडा होना आदि

- प्रथम परिभाषा -िकसी भी द्रव की स्वतंत्र सतह को इकाई क्षेत्रफल से विस्तारित करने के लिये आवश्यक कार्य अर्थात् पृष्ठ ऊर्जा में वृद्धि को पृष्ठ तनाव कहते हैं.
- द्वितीय परिभाषा –द्रव के मुक्त पृष्ठ पर एकांक लम्बाई की काल्पनिक रेखा के लंबवत् तथा पृष्ठ के तल में कार्य करने वाला बल पृष्ठ तनाव कहलाता हैं.
- मात्रक- जूल प्रति वर्ग मीटर या न्यूटन प्रति मीटर
- विमीय सूत्र-M1LOT-2 होमी भाभा विज्ञान शिक्षा केन्द्र मुम्बई व विज्ञान परिषद् प्रयाग महर्षि दयानंद मार्ग इलाहाबाद में आयोजित " हिंदी में शैक्षिक ई सामगरी के विकास पर पांचवी राष्ट्रिय कार्यशाला

#### पृष्ठ तनाव से सम्बंधित कुछ महत्वपूर्ण बिंदु

- 1.यह द्रव की प्रक्रित पर निर्भर करता है.यह पृष्ठ के क्षेत्रफल तथा काल्पनिक रेखा की लम्बाई पर निर्भर नहीं करता है.
- 2.यह एक अदिश राशी हैं क्योंिक इसकी दिशा अदिव्तीय हैं जिसे व्यक्त नहीं कर सकते हैं.
- 3. पृष्ठ तनाव द्रव के पृष्ठ के दूसरी और स्थित माध्यम पर भी निर्भर करता हैं.
- 4.ताप बढने के साथ पृष्ठ तनाव का मान घटता हैं तथा क्रांतिक ताप पर इसका मान श्रून्य हो जाता हैं.
- 5.पृष्ठ तनाव एक आणविक घटना हैं जिसका मूल कारण विद्ध्युत चुम्बकीय बल हैं.

# आणविक बलों के आधार पर पृष्ठ तनाव की व्याख्या

- जैसा की हम जानते हैं कि द्रव के अन्दर प्रत्येक अणु का प्रभाव गोला पूर्णतया द्रव के अन्दर होता हैं तथा इस प्रभाव गोले के केंद्रीय अणु पर अन्य अणुओं के ससंजक बल के कारण परिणामी बल शून्य होता हैं, पर द्रव की सतह के समीप स्थित या द्रव की सतह पर स्थित अणु के प्रभाव गोले का कुछ या आधा भाग द्रव के बाहर होता हैं, जिससे उस केंद्रीय अणु पर लगने वाले परिणामी बल की दिशा द्रव के अन्दर की ओर होती हैं, फलस्वरूप अणु द्रव के अन्दर जाता हैं अर्थात् द्रव सतह में सिकुड़ने की प्रव्रति होती हैं.
- इसी प्रकार जब किसी अणु को द्रव के अन्दर से द्रव की सतह पर लाया जाता हैं तो उस अणु पर द्रव के अन्दर की ओर लगने वाले लम्बवत बल के विरुद्ध कार्य करना पड़ता हैं, यह कार्य अणु की स्थितिज ऊर्जा के रूप में होता हैं .जो कि द्रव की सतह में स्थित होती हैं. प्रक्रित में प्रत्येक कण या अणु न्यूनतम स्थितिज ऊर्जा की स्थिति में रहना चाहता हैं, जिससे उसमें सिकुड़ने की स्वाभाविक प्रवृति उत्पन्न हो जाती हैं.इसे ही पृष्ठ तनाव कहते हैं.

#### सिक्के के रखे जाने पर भी जल का नहीं निकलना



## जल की सतह का टूटना



### मचिस की तीलियों का फूल



### कागज के फूल का खिलना



## मचिस की तीलियों का दूर भागना





# पृष्ठ तनाव को विद्याथियों को समझाने के लिए कुछ प्रयोग का वर्णन निम्नलिखित हैं

- 1-कागज़ को फूल खिलाना
- इसके लिए एक प्लेट में पानी लेकर उसमें एक कागज़ का फूल बंद करके छोड़ने पर उसकी पंखुडियां धीरे –धीरे खुलने लगती हैं . सामान्यतया विद्ध्यार्थी इस घटना को समझ नहीं पाते हैं . जब उनको बताया जाता हैं की इस कागज में छोटी छोटी केशनली होती हैं .जिनमें जब पानी ऊपर चढ़ जाता हैं तो ये कागज़ का फूल खुल जाता हैं .इसी प्रकार जलीय फूल तथा अन्य फूल खिलते हैं.
- 2- पानी को बूंदों की रेलगाड़ी
- इसके लिए एक धागे को किसी खूंटी से 45 डिग्री के कोण से लटकाते हैं तथा उसपर एक एक कर पानी की बूंदों को या धार को छोड़तें हें तो पानी नीचे गिरने के बजाय उस धागे के सहारे काफी नीचे आकर फिर नीचे गिरता हैं. इस घटना के कारण को भी विदध्यार्थी समझ नहीं पाते हैं.
- इसको इस प्रकार समझाया जाता हैं कि पानी तथा धागे के मध्य आसंजक बल के कारण जल नीचे नहीं गिर पाता हैं. इस प्रकार आसंजक बल को समझ सकते हैं,

- 3- पानी भरे गिलास में प्लास्टिक के ढक्कन को बीचों बीच में तैराना
- जब किसी पानी भरे गिलास में प्लास्टिक के ढक्कन को छोड़ते हैं तो वह किनारे की ओर जाता हैं. जब हम उस ढक्कन को उंगली की सहायता से मध्य में ले जाकर छोड़ते हैं तो वह वहां नहीं रुकता हैं तथा किनारे की ओर जाता हैं.
- जब विद्याथियों को पूछा जाता हैं कि ऐसा क्यों नहीं हो पा रहा हैं तो वे इसका
  उत्तर नहीं दे पाते हैं.
- तब एक ड्रोपर की सहायता से कुछ बूंद गिलास में डालकर पानी का तल बढ़ाया जाता हैं तो पानी का तल लगभग उत्तल आकार का हो जाता हैं .उस समय ढक्कन मध्य में आ जाता हैं .इस घटना के बारे में जब विद्याथियों को पूछा जाता हैं तो वे इस को भी समझा नहीं पाते हैं.
- तब उनको बताया जाता हैं कि जल के प्रष्ठ तनाव के कारण जल का तल अवतलाकार होता हैं जिसके कारण ढक्कन किनारे पर ही ठहरता हैं, पर जब जल का स्तर धीरे धीरे बढाया जाता हैं तो जल फैलता नहीं हैं तथा कुछ देर बाद उसका आकार उत्तालक्ष्मा साम्होव जाति कि केन्द्र मुम्बई व विज्ञान परिषद् प्रयाग महर्षि दयानंद मार्ग इलाहाबाद में

परिषद् प्रयोग महर्षि दयानंद मार्ग इलाहाबाद में आयोजित " हिंदी में शैक्षिक ई सामग्री के विकास पर पांचवी राष्ट्रिय कार्यशाला

- 4-बोतल से निकलती धाराओं को बांधना तथा खोलना
- एक प्लास्टिक की बोतल में कुछ पास पास छिद्र करते हुए जब जल निकलने देते हैं तो उनमें से अलग अलग धारा निकलती हैं . जब हम उन धाराओं को हाथ से बांधने का प्रयास करते हैं तो वे सभी या कुछ मिलकर मोटी धारा बना लेती हैं. और जल बहता रहता हैं.यदि हम उस धारा को ऊँगली से काट देवे तो वे अलग अलग हो जाती हैं.
- इस घटना के समझाने के लिए जब विद्याथियों को कहा जाता हैं तो वे इस को भी समझा नहीं पाते हैं.
- तब उनको बताया जाता हैं कि आसंजक बल के कारण जल की धाराएँ बंध जाती हैं. तथा उन धाराओं को जब उंगली से हटाने का प्रयास किया जातामा क्षेत्राता है। शुक्र होना विज्ञाती हैं. परिषद् प्रयाग महाष दयानंद मार्ग इलाहाबाद में आयोजित " हिंदी में शैक्षिक ई सामग्री के विकास

पर पांचवी राष्ट्रिय कार्यशाला

5 माचिस की तीलियों से तारानुमा आकृति बनाना - जब एक प्लेट में माचिस की तीलियों को बीच में से थोड़ा मोड़कर (तोड़कर नहीं) इन्हें सटाकर रख देते हैं तथा जैसे ही एक या दो बूंद इनके संपर्क बिंदु पर डालते हैं वैसे ही ये सभी दूर होने लगती हैं तथा एक तारानुमा आकृति ग्रहण कर लेती हैं. यहाँ भी जैसे ही जल इन तीलियों में अन्दर बनी केशनलियों में प्रवेश करता हैं वैसे ही ये सीधी होने लगती हैं तथा तारानुमा आकृति धारण कर लेती हैं.

- 6 ब्लेड या आलिपन को जल में तैराना जल से भरे गिलास में एक अखबार या छन्ना कागज रखकर उसपर सावधानी से एक ब्लेड या आलिपन रख देते हैं .कुछ समय बाद कागज या अखबार तो जल में डूब जाता हैं,पर ब्लेड या आलिपन तैरती रहती हैं.यहाँ भी पृष्ठ तनाव के कारण ब्लेड या आलिपन तैरती रहती हैं.
- 7 कीप या फनल में साबुन के बुलबुले का आकार में परिवर्तन होना.- किसी बरतन में साबुन का घोल तैयार कर जब उसमे कीप या फनल डुबोते हैं तो उसमें एक बुलबुला बन जाता हैं तथा उसका आकर परिवर्तित होता हैं.यहाँ भी बुलबुला अपने क्षेत्रफल को कम करने का प्रयास करता हैं.जिससे बुलबुला अन्दर की ओर गित करता हुआ सिकुड़ता हैं.
- 8 किसी चूड़ी या वलय में साबुन के घोल में बने धागे की आकृति में परिवर्तन होना-किसी बरतन में साबुन का घोल तैयार कर जब उसमे चूड़ी या वलय जिसके मध्य में एक धागा बंधा होता हैं .को डुबोते हैं तो उसमें एक साबुन की परत बन जाती हैं ,ज्रीसे ही इस धारो के एक और की परत तोड़ते हैं वैसे ही शेष परत इस प्रकार सिक्क दूती हैं कि ब्राह्म प्राह्म की परत हम प्रकार सिक्क दूती हैं कि ब्राह्म गुन्म की परत हम प्रकार सिक्क द्वारा हैं कि ब्राह्म गुन्म की परत हम प्रकार सिक्क द्वारा है कि ब्राह्म की परत हम प्रकार सिक्क द्वारा है कि ब्राह्म की कि कि की की जाता हैं.

पर पांचवी राष्ट्रिय कार्यशाला

- 9 शेविंग ब्रश को पानी से भरे बर्तन में से निकालने पर उसके बाल पास पास आ जाना - शेविंग ब्रश के बाल अलग अलग होते हैं. जैसे ही उसे जल में डुबोकर बाहर निकालते हैं वैसे ही सारे बाल पास पास आ जाते हैं. इस ब्रश को जैसे ही जल से बाहर निकालते हैं तो इसके सारे बालों के चारों ओर एक परत बन जाती हैं. जो कि सिकुड़ने का प्रयास करती हैं तथा उसके मध्य बाल आने से वे भी पास पास आ जाते हैं.
- 10 पेपर जिप –जब दो कागजों की पतली परत को किसी जल से भरे पात्र में डुबोकर गीला करने के बाद उन्हें पास रखते हैं. तो वे आपस में चिपकते चले जाते हैं. यहाँ भी जल के अणुओं के संसंजक बल के कारण परत पास आ जाती हैं.
- 11 गिलास में तैरती तीलियों का दूर जाना जल से भरे गिलास में जब दो पास तैरती हुए माचिस की तीलियों के मध्य एक बूंद साबुन के घोल की डाल देते हैं तो दोनों तीलियाँ दूर दूर चली जाती हैं.यहाँ जैसे ही जल में साबुन की बूंद डालते हैं तो उसका पृष्ठ तनाव कम हो जाता हैं और दोनों तीलियाँ दूर चली जाती हैं.

- 12िकसी प्लेट में उलटे रखे जल से भरे गिलास को सिक्के या पत्थरों की सहायता से ऊपर उठाना पर जल की कुछ मात्रा गिलास में रह जाना तथा साबुन के घोल के डालने पर जल बाहर आ जाना- जब जल से भरे गिलास को उल्टा कर किसी प्लेट में उल्टा रखते हैं तथा धीरे से एक ओर से उठाकर एक सिक्का या छोटा सा पत्थर उसके नीचे रखते हैं तो थोडा सा जल निकल जाता हैं पर गिलास पूरा खाली नहीं होता हैं ,इसी प्रकार अन्य ओर सिक्का लगाने पर जल बाहर नहीं निकलता हैं. इस प्रकार गिलास के नीचे लगभग तीन-तीन सिक्के रखे जाने पर भी गिलास का जल बाहर तो निकलता हैं परन्तु पूरा खाली नहीं होता हैं.
- 13 पाउडर की मदद से जल की सतह का टूटना दिखाना एक जल से भरी प्लेट की सतह पर कुछ पाउडर का छिड़काव करते हैं तथा इसकी सतह पर जैसे ही साबुन के घोल से भीगी हुई तीली या आलिपन लगाते हैं वैसे ही पाउडर की परत टूट जाती हैं ,इससे ज्ञात होता हैं कि साबुन के घोल से जल का पृष्ठ तनाव कम हो जाता हैं,
- 14.फुहारने से द्रव का ठंडा होना किसी गर्म जल से भरे पात्र में लगे फुहार उपकरण की सहायता से किसी दर्शक की हथेली पर जल को फुहारे तो दर्शक को जल पात्र में स्थित गर्म जल की अपेक्षाकृत ठंडा महसूस होता हैं.जब द्रव की बड़ी बूंद कई छोटी बूंदों में स्टूट्सी हैं लो बूंदों को लो खेंचों को लो खेंचा की किए पार्थ प्रयोग महर्षि देंगातंद मार्ग हलाहा वार में जल से ली जाती हैं जिस्स की जलका कि कि कि जाती हैं.

#### धन्यवाद