

## कॉस्मोवर्स एडवेंचर्स:

### डार्क मैटर

### पाठ योजना

अंक/ अंक वर्ग:	विषय: डार्क मैटर	पाठों की शृंखला में पाठ # _____
<b>संक्षिप्त पाठ विवरण:</b> इस पाठ के द्वारा छात्र डार्क मैटर के रहस्यमयी आयाम की यात्रा करते हुए ब्रह्मांड के सृजन में इसकी भूमिका को समझेंगे। संवादात्मक प्रदाशनों और चर्चाओं के द्वारा इस अदृश्य परंतु प्रभावशाली बल के रहस्यों को साझा करें।		
<b>विशेष शैक्षिक परिणाम:</b> पाठ के अंत में छात्र निम्नलिखित में सक्षम होंगे: <ol style="list-style-type: none"><li>डार्क मैटर की अवधारणा और साधारण (बैर्योनिक) पदार्थ से इसके अंतर को समझ सकेंगे।</li><li>मुख्य खगोलीय अवलोकन जैसे कि आकाशगंगा के घूर्णन वक्र और गुरुत्वाकर्षणीय लेंसिंग जिनके द्वारा डार्क मैटर के अस्तित्व का प्रमाण मिलता है, उनको समझ सकेंगे।</li><li>आकाशगंगाओं और उनके समूहों के सृजन एवं संरचना में डार्क मैटर के योगदान को समझ सकेंगे।</li></ol>		
<b>आख्यान/ पृष्ठभूमि जानकारी</b>		
<b>पूर्व ज्ञान:</b> छात्रों को निम्नलिखित विषयों का मूल ज्ञान होना चाहिए: <ul style="list-style-type: none"><li>गुरुत्वाकर्षण, सौर्य मण्डल, और आकाशगंगाओं की संरचना से परिचय।</li><li>अणु की संरचना और इलेक्ट्रॉन, प्रोटॉन, न्यूट्रॉन के विषय में मौलिक जानकारी।</li></ul>		
<b>आवश्यक सामग्री:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>लेंस अथवा काँच के गिलास की पेंदी (आकृति ९)</li><li>हबल अल्ट्रा डीप क्षेत्र की कैनवास पर छाप (आकृति १०)</li><li>वर्गीकृत कागज़</li><li>मुद्रक (प्रिंटर) की व्यवस्था</li><li>प्रोजेक्टर</li></ul>		
<b>पाठ योजना – 5-E मॉडल</b>		
<b>संलग्न:</b> छात्रों में डार्क मैटर के प्रति रुचि और जिज्ञासा जगाएँ। <b>कार्यकलाप:</b> प्रोजेक्टर पर हमारी पृथ्वी के रात के मानचित्र को दिखाने से शुरुआत करें। <b>चर्चा:</b> <ol style="list-style-type: none"><li>इस पदार्थ के वर्णन के लिए हम 'डार्क मैटर' शब्द का इस्तेमाल क्यों करते हैं? 'डार्क' शब्द क्या दर्शाता है?</li><li>यह जानते हुए कि डार्क मैटर ब्रह्मांड का एक महत्वपूर्ण हिस्सा है, इससे आकाशगंगाओं के सृजन एवं विकास पर क्या प्रभाव पड़ता है?</li><li>क्या आप विज्ञान में अन्य उदाहरण से सकते हैं जहाँ हमें किसी चीज़ का अस्तित्व का निष्कर्ष उसके प्रभावों से निकालते हैं, ना की उसका प्रत्यक्ष अवलोकन करके?</li></ol>		
<b>अन्वेषण:</b> वेरा रूबीन की कहानी के माध्यम से छात्रों को मुख्य प्रकरण की ओर ले जाएँ। <b>कार्यकलाप:</b> वेरा रूबीन से साथ संवाद को पढ़े/साझा करें। <b>चर्चा:</b> <ol style="list-style-type: none"><li>किस प्रकार वेरा रूबीन द्वारा लिए गये आकाशगंगा के घूर्णन वक्र के अवलोकन आकाशगंगा में गुरुत्वाकर्षण एवं द्रव्य के वितरण की हमारी परंपरागत समझ को चुनौती देते हैं?</li><li>प्रकाश का वक्रण किस प्रकार पदार्थ के कुल मात्रा के साथ संबंधित है?</li><li>ब्रह्मांड के शैशावस्था को समझने के लिए डार्क मैटर क्यों अनिवार्य है?</li></ol>		
<b>व्याख्या:</b> एक्शन लैब के माध्यम से प्रायोगिक शिक्षण का परिचय दें। <b>कार्यकलाप:</b> 'गुरुत्वाकर्षणीय लेंसिंग' प्रदर्शन करवाएँ <b>चर्चा:</b> <ol style="list-style-type: none"><li>क्यों आकाशगंगाओं के घूर्णन वक्र अधिक दूरी पर समतल होने के जगह कम हो जाने से डार्क मैटर के अस्तित्व की ओर इशारा करते हैं?</li><li>किस प्रकार आकाशगंगाओं के घूर्णन वक्र केंद्र से अधिक दूरी पर घटने के बजाय समतल होने की वजह से डार्क मैटर के मौजूदगी का सुझाव देते हैं?</li></ol>		

**विस्तार:** छात्रों के डार्क मैटर की समझ और उसके ब्रह्मांडीय आशयों को बढ़ायें।

**चर्चा:**

- (1) किस प्रकार लार्ज हेडरों कोलाइडर जैसे प्रयोग हमारे डार्क मैटर की समझ में योगदान देते हैं?
- (2) यदि हम डार्क मैटर को पूर्ण रूप से समझ लें, तब भौतिकी और ब्रह्मांड विज्ञान पर इसका क्या प्रभाव पड़ेगा?

**मूल्यांकन:** डार्क मैटर के सिद्धांत का उपयोग करने हेतु छात्रों की इस विषय पर जानकारी और समझ की जाँच करें।

**कार्यकलाप:** एक प्रश्नोत्तरी अथवा परियोजना बनाएँ जिसके माध्यम से छात्र विभिन्न कथानकों में डार्क मैटर के प्रभावों को अवलोकन संबंधी साक्ष्य और सैद्धांतिक मॉडल्स के उपयोग से समझा सकेंगे।

**गृहकार्य/विस्तार:** डार्क मैटर विषय पर अधिक ज्ञान एवं अन्वेषण में रुचि रखने वाले मेधावी और उत्सुक छात्रों को (आलेख में बताये हुए) “कॉस्मिक लाइब्रेरी” भाग के अध्ययन की सलाह दें।

- ऑनलाइन समीकरण: छात्रों को ऑनलाइन समीकरणों का उपयोग करने की सलाह दें जिसके माध्यम से वह आकाशगंगा के घूर्णन वक्र और ब्रह्मांडीय संरचना के सृजन को समझ सकेंगे।
- छात्रों को एक शोध परियोजना में नियुक्त करें जिससे वह डार्क मैटर संबंधित विभिन्न पहलु की जाँच कर सकें। शोध के विषयों में डार्क मैटर का खोज, उसके रचना से संबंधित विभिन्न सिद्धांत (जैसे की विम्प अथवा माचो), एवं वर्तमान शोध और प्रयोगों को शामिल करें।